

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни
«Системи автоматизованого проектування авіаційних двигунів»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**272 Авіаційний транспорт
Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів**

**за темою № 5 - Автоматизація управління виробництвом та випробуваннями
АД**

.

.

.

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 № 1

Розробники:

1. Старший викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, Владов С.І.
2. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, викладач-спеціаліст Самохліб Олександр Олександрович

Рецензенти:

1. Завідувач кафедри транспортних технологій Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, доктор технічних наук, професор Мороз М.М.
2. Викладач циклової комісії аеронавігації КЛК ХНУВС, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.

План лекції:

1. Комплекс засобів автоматизації моніторингу SCADA (управління виробництвом та випробовуваннями).
2. Системи для автоматизації випробувань та управління виробничими дільницями.

Рекомендована література:

Основна:

1. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників. Т. 4. Основи САПР ДВЗ. / За ред. проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавн. центр НТУ “ХПІ”, 2011. – 428 с.
2. Воронков О.І., Єфремов А.О., Жилін С.С. Сучасні технології проектування та дослідження ДВЗ (САПР ДВЗ). Частина 1. Теоретичні основи САПР: Конспект лекцій. – Харків: ХНАДУ, 2010. – 172 с.
3. Сольніцев Р.І. Автоматизація проектування систем автоматичного управління. Підручник. –К.: Вищ. шк. 2013. – 335 с

Інформаційні ресурси в Інтернеті

4. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/178b106e-773e-4d58-a6ec-e031cdde998a/content>

Текст лекції

1. Комплекс засобів автоматизації моніторингу SCADA (управління виробництвом та випробовуваннями).

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition — диспетчерське управління і збір даних) — програмний пакет, призначений для розробки або забезпечення роботи в реальному часі систем збору, обробки, відображення та архівування інформації про об'єкт моніторингу або управління. SCADA може бути частиною АСУ ТП, АСКОЕ, системи екологічного моніторингу, наукового експерименту, автоматизації будівлі і т. д.

SCADA-системи використовують у всіх галузях господарства, де потрібно забезпечувати операторський контроль за технологічними процесами в реальному часі. Це програмне забезпечення встановлюється на комп'ютери і, для зв'язку з об'єктом, використовує драйвери введення-виведення або OPC/DDE сервери. Програмний код може бути як написаний на одній з мов програмування, так і згенерований в середовищі проектування.

Іноді SCADA-системи комплектуються додатковим ПО для програмування промислових контролерів. Такі SCADA-системи називаються інтегрованими і до них додають термін SoftLogic.

Термін «SCADA» має двояке тлумачення. Найбільш широко поширене розуміння SCADA як додатки, тобто програмного комплексу, що забезпечує виконання зазначених функцій, а також інструментальних засобів для розробки цього програмного забезпечення. Однак часто під SCADA-системою мають на

увазі програмно-апаратний комплекс. Подібне розуміння терміна SCADA більш характерно для розділу телеметрія.

Обмін даними з «пристроями зв'язку з об'єктом» (тобто з промисловими контролерами і платами вводу-виводу) в реальному часі через драйвери.

Обробка інформації в реальному часі. Логічне управління.

Відображення інформації на екрані монітора в зручній і зрозумілій для людини формі.

Ведення бази даних реального часу з технологічною інформацією.

Аварійна сигналізація і управління тривожними повідомленнями. Підготовка та генерування звітів про хід технологічного процесу. Здійснення мережевої взаємодії між SCADA ПК.

Забезпечення зв'язку з зовнішніми додатками (СУБД, електронні таблиці, текстові процесори і т. д.).

В системі управління підприємством такими додатками найчастіше є додатки, які відносять до рівня MES.

SCADA-системи дозволяють розробляти АСУ ТП як автономні програми, а також в клієнт-серверної або в розподіленої архітектурі.

Основні компоненти SCADA

SCADA-система зазвичай містить такі підсистеми:

Драйвери або сервери введення-виведення — програми, що забезпечують зв'язок SCADA з промисловими контролерами, лічильниками, АЦП і іншими пристроями введення-виведення інформації.

Диспетчерська система (головний термінал) (MTU англ. Master Terminal Unit) — збирає дані про процес і відправляє команди процесору (керування).

Програмований логічний контролер (PLC англ. Programmable Logic Controller) використовується як польовий пристрій у зв'язку з вищою ніж у RTU спеціального призначення економічністю, універсальністю і гнучкістю.

Комунікаційна інфраструктура (CS англ. Communication System) для реалізації промислової мережі.

Система реального часу — програма, що забезпечує обробку даних в межах заданого тимчасового циклу з урахуванням пріоритетів.

Людино-машинний інтерфейс (HMI англ. Human Machine Interface) — інструмент, який подає дані про хід процесу людині операторові, що дозволяє операторові контролювати процес і управляти ним.

Абонентський кінцевий блок (віддалений термінал) (RTU англ. Remote Terminal Unit), що під'єднується до датчиків процесу, перетворює сигнал з датчика в цифровий код і відправляє дані в диспетчерську систему. Програма-редактор для розробки людино-машинного інтерфейсу. Система логічного управління — програма, що забезпечує виконання призначених для користувача програм (скриптів) логічного управління в SCADA-системі. Набір редакторів для їх розробки. База даних реального часу — програма, що забезпечує збереження історії процесу в режимі реального часу. Система управління тривогами — програма, що забезпечує автоматичний контроль технологічних подій, віднесення їх до категорії нормальних, що попереджають

або аварійних, а також обробку подій оператором або комп'ютером. Генератор звітів — програма, що забезпечує створення призначених для користувача звітів про технологічні події. Набір редакторів для їх розробки. Зовнішні інтерфейси — стандартні інтерфейси обміну даними між SCADA та іншими додатками. Зазвичай OPC, DDE, ODBC, DLL і т. д.

Концепції систем

Термін SCADA зазвичай відноситься до централізованих систем контролю і управління всією системою, або комплексами систем, здійснюваного за участю людини. Більшість керуючих впливів виконується автоматично УСО (RTU) або ПЛК (PLC). Безпосереднє управління процесом зазвичай забезпечується RTU або PLC, а SCADA управляє режимами роботи. Наприклад, PLC може управляти потоком води, що охолоджує всередині частини виробничого процесу, а SCADA система може дозволити операторам змінювати уставки для потоку, змінювати маршрути руху рідини, заповнювати ті або інші ємності, а також стежити за тривожними повідомленнями (алармами), такими як — втрата потоку і висока температура, які повинні бути відображені, записані, і на які оператор повинен своєчасно реагувати. Цикл управління зі зворотним зв'язком проходить через RTU або PLC, в той час як SCADA система контролює повне виконання циклу.

Збір даних починається в RTU або на рівні PLC і включає свідчення вимірювального приладу. Далі дані збираються і формуються таким способом, щоб оператор диспетчерської, використовуючи НМІ, міг прийняти контролюючі рішення — коригувати або перервати стандартне управління коштами RTU / PLC. Дані також можуть бути записані в архів для побудови трендів та іншої аналітичної обробки накопичених даних.

Архітектура SCADA-систем

Залежно від складності керованого технологічного процесу, а також вимог до надійності, SCADA-системи будуються по одній з наступних архітектур:

Автономні

При використанні даної архітектури система складається з однієї або декількох робочих станцій оператора, що не «знають» один про одного. Всі функції системи виконуються єдиною (декількох незалежних) станцією. Переваги: простота.

Недоліки: низька відмовостійкість; не забезпечується істинність даних (історичні дані можуть відрізнятися між різними станціями).

Клієнт-Серверні

В даному випадку система виконується на сервері, а оператори використовують клієнтські станції для моніторингу та управління процесом. Високонадійні системи будуються на базі подвійного або потрійного резервування серверів і дублювання клієнтських станцій оператора, дублювання здійснювати підключення до мережі сервер-сервер і клієнт-сервер. При даній архітектурі вже можливо поділ функцій SCADA-системи між

серверами. Наприклад, збір даних і управління ПЛК виконується на одному сервері, архівування даних — на другому, а взаємодія з клієнтами — на третьому.

Розподілені

При використанні архітектури розподіленої системи управління (PCY) обчислення здійснюються на декількох взаємопов'язаних обчислювальних пристроях, часто з функцією взаємного резервування. Розподілені SCADA-системи з взаємним резервуванням відрізняються підвищеною надійністю.

SCADA системи в ієрархії програмного забезпечення систем промислової автоматизації забезпечують виконання таких основних функцій:

Прийом інформації про контрольовані технологічні параметри відконтролерів нижніх рівнів і датчиків.

Збереження отриманої інформації в архівах. Вторинна обробка прийнятої інформації.

Графічне представлення ходу технологічного процесу, а також прийнятої і архівної інформації в зручній для сприйняття формі.

Прийом команд оператора і передача їх в контролери нижніх рівнів і виконавчих механізмів.

Реєстрація подій, пов'язаних з контрольованим технологічним процесом і діями персоналу, відповідального за експлуатацію та обслуговування системи.

Оповіщення експлуатаційного і обслуговуючого персоналу про виявлені аварійні події, пов'язаних з контрольованим технологічним процесом і функціонуванням програмно-апаратних засобів АСУ ТП з реєстрацією дій персоналу в аварійних ситуаціях.

Формування зведень та інших звітних документів на основі архівної інформації.

Обмін інформацією з автоматизованою системою управління підприємством (або, як її прийнято називати зараз, комплексної інформаційної системою).

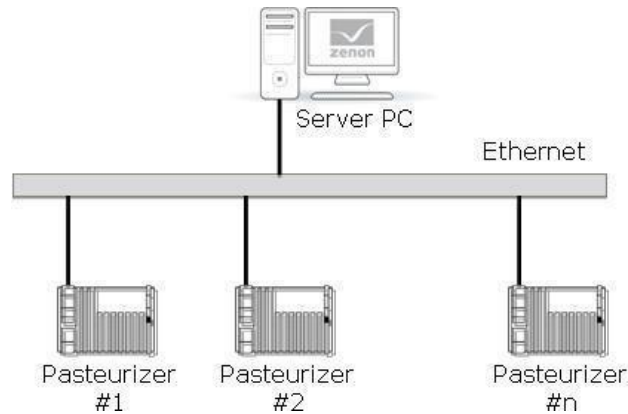
Безпосереднє автоматичне керування технологічним процесом відповідно до заданих алгоритмів.

Структурно, SCADA-система включає три основних поняття:

Віддалений термінал, який здійснює обробку завдання (управління) в режимі реального часу. Їм виступає широкий спектр обладнання, починаючи від примітивних датчиків, які здійснюють знімання інформації з об'єкта, до програмованих логічних контролерів, які здійснюють обробку інформації і управління в режимі жорсткого реального часу.

Диспетчерський пункт управління - АРМ (автоматизоване робоче місце оператора). Здійснює обробку даних і управління процесом. Одна з основних функцій - забезпечення інтерфейсу між людиною і системою (НМІ). Залежно від конкретної системи диспетчерський пункт реалізується в самому різноманітному вигляді, від одиночного комп'ютера з додатковими пристроями підключення до каналів зв'язку до великих серверних систем і мережевих клієнтських робочих станцій підприємства.

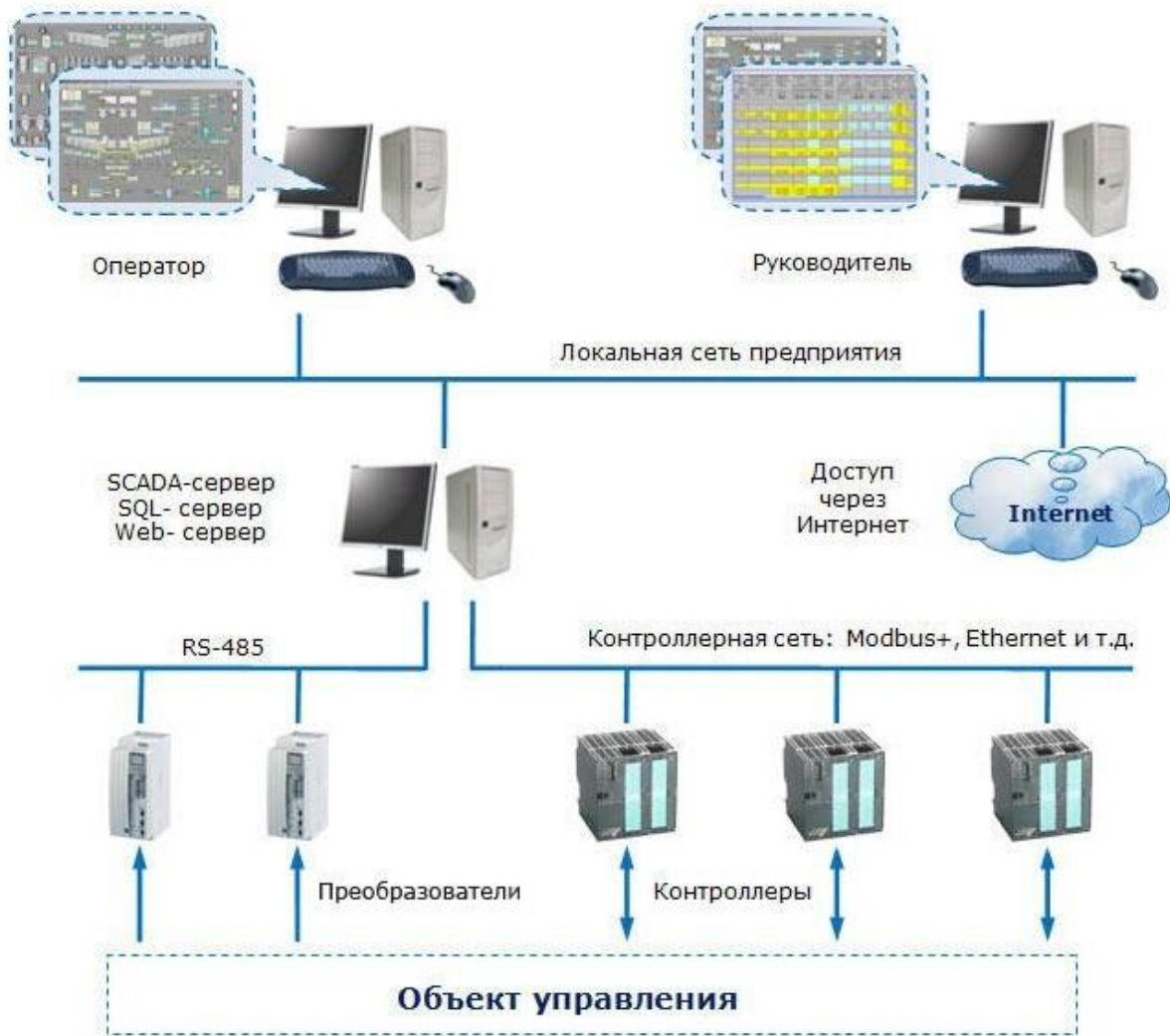
Комунікаційна система - канали зв'язку, що забезпечують передачу даних з віддалених точок (об'єктів, терміналів) на центральний диспетчерський пункт.



Завдання, що покладаються на SCADA системи, виходять далеко за рамки локальних об'єктів автоматизації. Так, з їх допомогою реалізуються різноманітні розподілені структури управління підприємством, аналітична діяльність, планове виробництво, віддалений моніторинг, WEB-доступ і т.д.

Сучасна SCADA - це не тільки диспетчеризації, але і PLC-Soft логіка, HMI, MES.

Використання SCADA-технологій дозволяє не тільки збільшити продуктивність виробництва, підвищити якість продукції, оптимізувати режими використання наявного обладнання, а й реалізувати високонадійні системи автоматизації, що відповідають найвищим вимогам безпеки.



2. Системи для автоматизації випробувань та управління виробничими дільницями.

Різноманітність видів АСУ характерна не лише для народного господарства в цілому, а й для окремих об'єктів управління: підприємств, виробничих і наукових об'єднань. Справді, складність функціонування таких великих соціально-економічних систем зумовлює неможливість реалізації процесу управління ними з допомогою однієї або кількох АСУ. Для цього потрібна ціла група АСУ, кожна з яких забезпечує вирішення своїх функціональних завдань управління: організаційного управління усім об'єктом іокремими його підрозділами, управління окремими технологічними процесами, автоматизованого проектування конструкцій і технологій виготовлення нових виробів і т. ін.

Водночас теорія і практика функціонування цих об'єктів показує недоцільність створення на них груп самостійних (не пов'язаних або слабо пов'язаних між собою) автоматизованих систем, які реалізують частини задачі автоматизації управління об'єктом, і, навпаки, безумовну доцільність об'єднання таких локальних АСУ в єдину інтегровану систему — інтегровану АСУ (ІАСУ).

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 найефективніше розв'язання завдань з планування, випуску, розробки, освоєння, виробництва і реалізації продукції згідно з вимогами повного госпрозрахунку та самофінансування.

До складу інтегрованої АСУ, наприклад науково-виробничим об'єднанням, що тісно взаємодіють, 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. Можливий варіант взаємозв'язку локальних АСУ в рамках ІАСУ ілюструє мал. 6.

ІАСУ може розглядатися як ієрархічно організований комплекс організаційних методів, технічних, програмних, алгоритмічних та інформаційних засобів, що мають модульну структуру і забезпечують наскрізне узгоджене управління матеріальними та інформаційними потоками об'єкта управління. На промислових підприємствах і об'єднаннях в ІАСУ органічно поєднуються автоматизація розв'язування економіко-організаційних задач управління з автоматизацією управління технологічними процесами та гнучкими автоматизованими виробництвами, проектуванням виробів і технологічних процесів тощо.

Сутність інтеграції в АСУ економічного об'єкта (ЕО) полягає в удосконаленні зв'язків управління процесами проектування й організації виробництва, технологічними процесами та випробуванням виробів.

Розрізняють інтеграцію процесів за рівнями управління (вертикальні зв'язки) та взаємодією об'єктів одного рівня (горизонтальні зв'язки). З просуванням нагору збільшуються нормативи, показники, інтервали планування і т. ін. Маємо неначе ефект часової інтеграції. У разі інтеграції по горизонтальних зв'язках досягається узгодження дій окремих служб (підсистем), діяльності постачальників і споживачів у рамках єдиного плану-графіка постачання. Отут досягається ефект, так би мовити, просторової інтеграції.

Інтеграція полягає в об'єднанні окремих частин, підсистем, систем у рамках одної системи, яка охоплює повніші інформаційні аспекти управління на основі загального програмно-технічного, інформаційного й організаційного забезпечення. Поняття інтеграції можна поширити на однорідні системи (наприклад, лише АСУ ТП, лише АСУО і т. ін.), а можна віднести й до різнорідних систем (наприклад, АСУ ТП і АСУО; САПР і АСУП тощо).

ІАСУ — складна людино-машинна система, у 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 виконуватиме найважливіші функції управління — вибір мети і критеріїв планування й управління, пошук альтернатив у досягненні мети, обґрунтування методів прийняття рішень і т. ін.

Для досягнення високої ефективності при створенні інтегрованих АСУ слід урахувати такі положення.

1. В основу побудови ІАСУ мають бути покладені комплексні економіко-математичні моделі, які охоплюють увесь цикл планування та управління випуском продукції.

2. Системи мають орієнтуватися на децентралізовану (розподільну) обробку інформації. Для цього необхідно розробити нові концепції декомпозиції АСУ, перейти до централізованих структур управління, до використання локальних обчислювальних засобів на різних рівнях (АРМ управлінського персоналу, АРМ конструкторів і технологів; автоматизоване управління гнучкими виробничими модулями і т. ін.).

3. З урахуванням тенденцій до створення акціонерних товариств і науково-виробничих комплексів слід провести чіткий розподіл системи на ієрархічні рівні. Нижні рівні мають містити виробничі модулі, модулі для оперативного управління виробництвом, засоби синхронізації спільного функціонування виробничих модулів, конструкторської і технологічної підготовки виробництва, системи матеріально-технічного постачання тощо.

4. АС має забезпечити реалізацію багатоваріантного вибору рішень у режимі діалогу управлінського персоналу з ЕОМ. Інтерактивне спілкування користувачів із системою мовами надвисокого рівня, подання в пам'яті ЕОМ складаних семантичних структур показників і їх властивостей, описання процедур їх агрегування та розрахунків дає змогу створити зрештою інформаційні системи в галузі планування та управління. Інформаційне і програмне забезпечення цих систем ґрунтується на використанні апарату базданих, баз знань і експертних систем. Завдяки цьому вдасться дістати потрібну інформацію без призначення алгоритмів пошуку, обробки та видачі показників.

5. Система має забезпечити синхронізацію технологічних процесів у виробництві та управлінні ними. При цьому необхідно забезпечити максимальний просторовий і годинний збіг фаз виникнення та обробки даних з фазами прийняття рішень. Прийняті рішення мають орієнтуватися на економічні методи управління, бути повними, своєчасними й оптимальними.

6. Система повинна мати засоби організації інформаційної бази ІАСУ, які забезпечують одержання нормативної інформації засобами САПР виробів і

технологій. Організація розподільної обробки та розподільного зберігання інформації спрощує вимоги до інформації, використовуваної на різних рівнях, отже, і до організації даних у розподільних системах.

Центральним поняттям в ІАСУ є поняття «інтеграція». Інтеграцію можна визначити як спосіб організації окремих компонентів в одну систему, яка забезпечує узгоджену і цілеспрямовану їх спільну взаємодію, що зумовлює високу ефективність функціонування всієї системи.

Інтеграцію можна розглядати в кількох аспектах: функціональному, організаційному, інформаційному, програмному, технічному, економічному.

Функціональна інтеграція забезпечує єдність цілей та узгодженість критеріїв і процедур виконання виробничо-господарських і технологічних функцій, пов'язаних із досягненням поставлених цілей. Основою функціональної інтеграції є: оптимізація функціональної структури всієї системи, декомпозиція системи на локальні підсистеми, формалізований опис функцій кожної підсистеми і протоколів взаємодії підсистем,

Організаційна інтеграція полягає в забезпеченні раціональної взаємодії управлінського персоналу на різних рівнях ієрархії ІАСУ та в різних локальних її підсистемах, що зумовлює узгодженість управлінських рішень.

Інформаційна інтеграція полягає в єдиному комплексному підході до створення і ведення інформаційної бази всієї системи та її компонентів на основі єдиного технологічного процесу збору, зберігання, передачі й обробки інформації, який забезпечує узгоджену інформаційну взаємодію усіх підсистем (локальних АСУ) ІАСУ.

Програмна інтеграція означає використання узгодженого і взаємопов'язаного комплексу моделей, алгоритмів і програм для забезпечення спільного функціонування всіх компонентів ІАСУ.

Технічна інтеграція — це по суті використання єдиного комплексу спільних обчислювальних засобів, автоматизованих робочих місць спеціалістів і локальних мереж ЕОМ, об'єднаних в одну розподільну обчислювальну систему, яка забезпечує автоматизовану реалізацію всіх функцій компонентів ІАСУ.

Економічна інтеграція є узагальненим комплексним показником інтеграції системи і полягає в забезпеченні цілеспрямованого і узгодженого функціонування всіх компонентів ІАСУ для досягнення найвищого економічного ефекту функціонування всієї системи.

Економічна інтеграція базується на всіх раніше розглянутих аспектах інтеграції і, у свою чергу, потребує обов'язкового узгодження й підпорядкування окремих (частинних) цілей і критеріїв оптимізації підсистем єдиному критерію оптимізації функціонування усієї системи.

- Інформаційне забезпечення інтегрованої АСУ містить такі складові:
- систему класифікації та кодування (Єдина система класифікації і

кодування; система класифікації і кодування галузі; система класифікації і кодування підприємства; система класифікації і кодування АСУ ТП);

- систему документації (Єдина уніфікована система документації; система документації АСУ галузі; система документації АСУП);
- система документації САПР; система документації АСУ ТП);
- інформаційну базу ІАСУ (інформаційна база АСУ галузі; інформаційна база САПР; інформаційна база АСУ ТП).

Інформаційна база ІАСУ являє собою розподілену ієрархічну систему (центральна БД, локальні БД підсистем) взаємопов'язаних інформаційних баз компонентів і даних інформаційного обміну між ними. Сучасному рівню автоматизованої обробки інформації відповідає інформаційна база у вигляді банку даних. У такому разі забезпечується не надмірне зберігання взаємопов'язаних даних, які створюють їх базу; швидкий доступ користувачів до потрібних елементів інформації; незалежність програм користувачів від структури збереження даних. Банк даних містить розвинені програмні засоби — системи управління базами даних (СУБД).

Організація локальних баз даних має враховувати специфіку процесів їх обробки, які відбуваються в різних ланцюгах ієрархії управління. Значна частина інформації для прийняття управлінських рішень має зберігатися в локальних базах даних. Тому необхідно забезпечити ефективний обмін даними між центральною й іншими базами даних.

Основні проблеми розподільних баз даних пов'язані з організацією даних у локальних базах і передачею їх по мережі, оптимальним розміщенням інформації, поєднанням розподільного зберігання й обробки, а також взаємодії користувачів з розподільною БД.

Важливим конструктивним елементом ІАСУ є програмне забезпечення, що являє собою сукупність програм і інструктивно-методичних матеріалів, які забезпечують функціонування ІАСУ в заданому режимі сумісності і взаємодії компонентів.

Головні складові програмного забезпечення ІАСУ такі:

- системне (базове) ПЗ, яке включає операційні системи ЕОМ і забезпечує функціонування всіх елементів ІАСУ;
- загальносистемне ПЗ, що забезпечує створення і ведення розподільних баз даних, управління локальними обчислювальними мережами, сполучення обчислювальних комплексів різних рівнів, управління обчислювальними процесами в системі, адаптацію системи до зміни потреб. Сюди належать пакети прикладних програм (ППП) загального і функціонального призначення, СУБД, системи телеобробки і т. ін.;
- засоби автоматизації проектування, зокрема засоби автоматизованого проектування ПЗ і типових проектних рішень ПЗ ІАСУ;
- спеціальне програмне забезпечення, за допомогою якого реалізуються функції управління виробничими і технологічними процесами;
- інструктивно-методична документація з проектування і програмування.

Використання в інтегрованих системах багатомашинних обчислювальних комплексів, які містять ЕОМ різних типів, різноманітність автоматизованих функцій і процесів, розподільне зберігання даних, можливість оперативного доступу до них, у тому числі в режимі реального часу, різке підвищення вимог до надійності функціонування систем, забезпечення гнучкості систем, можливість її швидкої модифікації і перебудови, легке освоєння експлуатації систем користувачами — визначають особливі вимоги до програмного забезпечення ІАСУ.

Технічне забезпечення ІАСУ складається з комплексів технічних засобів, які взаємодіють і входять до складу інтегрованої АСУ. На верхньому рівні інтегрованої системи (галузь, об'єднання) рекомендується використовувати великі і середні ЕОМ однієї серії для розв'язування завдань організаційного управління. На рівні підприємства можуть бути використані середні та малі ЕОМ. На нижньому рівні ІАСУ рекомендується використовувати персональні ЕОМ.

До складу функціонального забезпечення ІАСУ входять комплекси задач, розв'язуваних на різних рівнях і в ланках управління (АСУП, САПР, АСУ ТП).

