

**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 № 1 - Вступ. Загальні відомості про САПР.

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. Основні принципи будови САПР.
2. Підсистеми САПР АД. Інтегровані системи конструювання та технологій.

Рекомендована література:

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. Основні принципи будови САПР.

Проектування - процес складання опису, необхідного для створення у заданих умовах ще не існуючого об'єкта, на основі первинного опису цього об'єкта і (або) алгоритму його функціонування. Проектування включає комплекс робіт з вишукування, дослідження, розрахунків і конструювання, що мають на меті отримання опису предмета проектування, необхідного і достатнього для створення нового виробу або реалізації нового процесу, що задовольняє заданим вимогам. Проектування - це складний специфічний вигляд творчої діяльності людини, заснований на глибоких наукових знаннях і творчому пошуку, використанні накопиченого досвіду і навиків у певній сфері, не позбавлений, проте, необхідності виконання трудомістких рутинних робіт.

Суттєва перевага машинних методів проектування полягає в можливості проводити на ЕОМ експерименти на математичних моделях об'єктів проектування, відмовившись або значно скоротивши дороге фізичне моделювання. Математичні моделі при цьому повинні задовольняти вимогам універсальності, адекватності, точності й економічності.

Для створення САПР необхідно:

вдосконалення проектування на основі застосування математичних методів і засобів обчислювальної техніки;

автоматизація процесу пошуку, обробки й видачі інформації; використання методів оптимізації і багатоваріантного проектування; застосування ефективних математичних моделей проєктованих

об'єктів, комплектуючих виробів і матеріалів; створення банків даних, що містять систематизовані відомості

довідкового характеру, необхідні для автоматизованого проектування об'єктів;

підвищення якості оформлення проектної документації;

збільшення творчої частки праці проектувальників за рахунок автоматизації нетворчих робіт;

уніфікація і стандартизація методів проектування; підготовка і перепідготовка фахівців в області САПР; взаємодія проектних підрозділів з автоматизованими системами різного рівня і призначення.

САПР об'єднує технічні засоби, математичне і програмне забезпечення, параметри і характеристики яких вибирають з максимальним урахуванням особливостей завдань інженерного проектування і конструювання. У САПР забезпечується зручність використання програм за рахунок застосування засобів оперативного зв'язку інженера з ЕОМ, спеціальних проблемно-орієнтованих мов і інформаційно-довідкової бази.

Основна функція САПР - виконання автоматизованого проектування на всіх або окремих стадіях проектування об'єктів і їх складових частин.

При створенні САПР на різних стадіях, а також її підсистем і компонентів необхідно враховувати наступні положення і принципи:

Принцип системної єдності САПР полягає в тому, що при розробці, функціонуванні й розвитку САПР зв'язку між підсистемами повинні забезпечувати цілісність всієї системи. Найбільший ефект від САПР досягається при комплексній автоматизації проектування на всіх рівнях. Останнє дозволяє виключити багатократний опис інформації про об'єкти проектування, забезпечивши її спадкоємність для різних підсистем.

Принцип сумісності компонентів САПР полягає в тому, що мови, символи, коди, інформаційні й технічні характеристики структурних зв'язків між підсистемами, засобами забезпечення САПР повинні забезпечувати сумісне функціонування підсистем. Особливо важливою є інформаційна і програмна узгодженість окремих підсистем. Так, інформаційна сумісність забезпечує роботу різних підсистем з однією і тією ж базою даних і єдиною вхідною мовою.

Принцип стандартизації САПР полягає у проведенні уніфікації, типізації і стандартизації підсистем і компонентів, інваріантних до проєктованих об'єктів, а також у встановленні правил з метою впорядкування діяльності в області створення і розвитку САПР. Уніфікація програмного, лінгвістичного, технічного та інших видів забезпечення відкриває широку можливість впровадження САПР і її адаптації на різних підприємствах.

Принцип незалежності окремих підсистем (програм) САПР визначає можливість для підсистем (програм) введення в дію і функціонування їх незалежно від інших підсистем. Цей принцип називається також модульним принципом побудови САПР.

Принцип відвертості САПР визначає можливість внесення змін в систему

під час її розробки і експлуатації. Розробка такого складного об'єкта, як САПР, займає тривалий час, тому економічно вигідно вводити в експлуатацію частини системи за станом їх готовності. Введений в експлуатацію базовий варіант системи надалі розширюється. Крім того, постійний прогрес обчислювальної техніки і обчислювальної математики приводить до появи нових, досконаліших математичних моделей і програм, які повинні замінювати старі, менш вдалі аналоги. Тому САПР повинна бути відкритою системою, тобто володіти властивістю зручності включення нових методів і засобів.

Принцип узгодженості автоматизованого (традиційного) проектування і САПР повинен враховуватися при впровадженні САПР на підприємстві, що вже діє, зі складеною структурою, взаємовідносинами, формами й способами використання проектної документації. При цьому

впровадження САПР не повинне порушувати на тривалий час нормального функціонування підприємства.

Принцип ієрархічності реалізує комплексний підхід до автоматизації всіх рівнів проектування. Слід особливо підкреслити доцільність забезпечення комплексного характеру САПР, оскільки автоматизація проектування на одному з рівнів при збереженні старих форм проектування на сусідніх рівнях виявляється значно менш ефективною, ніж повна автоматизація всіх рівнів. Ієрархічна побудова відноситься не тільки до спеціального програмного забезпечення, але і до технічних засобів САПР, що розділяються на центральний обчислювальний комплекс і автоматизовані робочі місця проектувальників.

Принцип розвитку забезпечує поповнення, вдосконалення і оновлення складових частин САПР, а також взаємодію і розширення взаємозв'язку з автоматизованими системами різного рівня і функціонального призначення.

2. Підсистеми САПР АД. Інтегровані системи конструювання та технологій.

1. Інформаційна підсистема САПР (інформаційний пошук) Призначена для збору, збереження, пошуку, упорядкування, поповнення та видачі всієї необхідної для процесу проектування інформації.

База даних такої підсистеми — це сукупність упорядкованих комплексних відомостей про проектує мий об'єкт:

- всесвітній науково-технічний рівень;
- фонд методів генерації варіантів рішення з обліком синтезу нових принципів взаємодії з бібліотекою фізичних ефектів;
- методики проектування (формалізований колективний досвід спеціалістів даній області);
- опис параметрів та характеристик проектує мого об'єкту, а також його моделей для різних стадій проектування;
- архів (сховище накопичуваного в системі досвіду у вигляді рішень задачі в цілому та її фрагментів, опис типових елементів, комплектуючих, матеріалів

тощо);

- керуючі та довідкові дані, нормативи, стандарти та інші дані, які регламентують процес проектування.

2. Підсистема пошуку рішень технічних задач

Дозволяє вирішувати задачі, зв'язані з пошуком нових принципів діяльності тих об'єктів та пошуком варіантів рішення при відомих принципів дії.

Підсистема забезпечує :

- уточнене формулювання рішення задач;
- формування критерію оцінки варіантів;
- вибір раціонального варіанту.

3. Підсистема інженерного аналізу та моделювання

Призначена для виконання всіх облікових робіт, які зв'язані з деталізацією обраного варіанта вирішення проектної задачі. Тенденції використання слоних моделей об'єктів та складних облікових методів.

4. Підсистема ведення та виготовлення документації

Призначена для забезпечення отримання про документів

(креслень, схем, графіків, тех. описів, специфікацій, таблиць тощо).

Підсистема забезпечує :

- розбиття та компонування документів;
- розміщення графічних символів;
- з'єднання цих символів з обліком вимог та обмежень;
- виготовлення машинних носіїв інформації для програмно-керуемого обладнання.

5. Підсистема монітора САПР

Призначена для організації та оптимізації керування процесом привиконанні проектних процедур та взаємодії підсистем САПР.

Монітор САПР вміщує в собі:

- процедурно-орієнтовані мови (мета-мови) проектування та управління процесом проектування;
- мови опису функцій монітора (розподілення ресурсів САПР);
- мови опису структури даних та перетворення бази даних;
- програми, що забезпечують реалізацію функцій монітору САПР;
- база даних моніторної системи.

Основні функції моніторної системи САПР:

- управління процесом реалізації проектних процедур та операцій;
- організація взаємодії підсистем САПР;
- інтерпретація мовних форм завдань на виконання проектних процедур та операцій;
- розподілення ресурсів САПР в процесі проектування;
- захист ресурсів системи та бази даних від несанкціонованого доступу;
- забезпечення діалогу та інтерактивного режиму роботи в умовах паралельної роботи кількох користувачів САПР та кількох підсистем САПР.

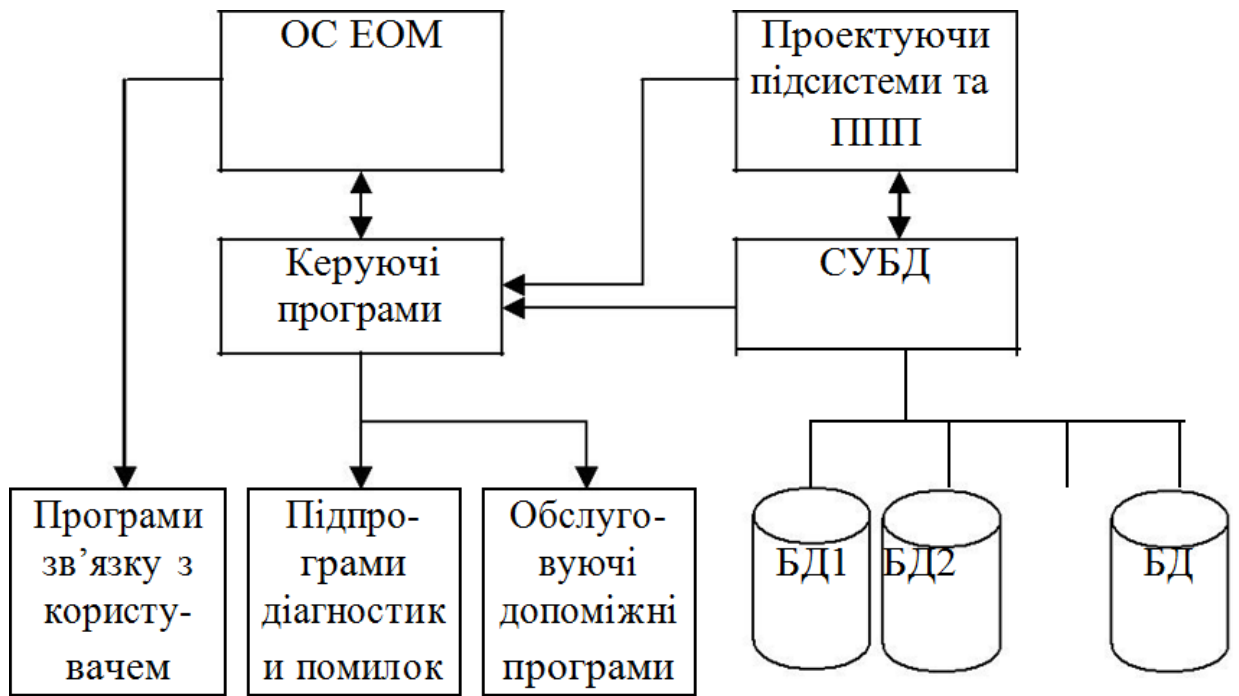


Рисунок 1 – Варіант організації моніторної системи САПР

Вимоги до ПО САПР:

- повинно функціонувати під керуванням ОС;
- повинно забезпечувати генерацію або настройку, а також контроль та відтворення процесу функціонування програм;
- мати інформацію сумісну з ППП та підсистемою САПР на рівні керуючих параметрів, констант та інтерфейсів обміну інформацією.

Діалогові засоби (ДС) САПР.

ДС – засоби, що забезпечують пряму взаємодію користувача з комплексом засобів автоматизації проектування, які діються в теперішньому часі.

Діалоговий режим — проектування з використанням ДС, при якому користувач, взаємодіючи з ЕОМ, видає інструкції керування проектуванням.

Пакетний режим — проектування при відсутності ДС та безпосередньої дії користувача на процес проектування.

ДС в залежності від виду представлення даних :

- символні;
- графічні;
- змішані.

В залежності від режиму використання: - автономного використання;

- неавтономного; - змішаного.

Склад ДС:

1. Методичне забезпечення ДС:

- методи проектування;
- інструкції та методики ведення діалогу;
- лінгвістичне забезпечення;

- мова діалогової взаємодії;
- мова внутрішнього представлення даних;
- натуральні мови;

2. Технічне забезпечення:

- пристрій вводу/виводу даних;
- пристрій обміну даними;
- процедури ЕОМ.

Забезпечують ввід/вивід даних з використанням символічних та графічних образів натуральних мов, будуються на основі серійно-виготовляемого периферійного обладнання ЕОМ.

3. Інформаційне забезпечення :

- бази даних для процесу діалогу;
- бази даних для реєстрації коректних результатів розрахунків;
- бібліотеки типових графічних елементів, технічних даних та параметрів, типових елементів проектування.

Додатково можуть мати в собі засоби навчання та адаптування до можливостей користувача.

4. Програмне забезпечення:

- програма діалогу вводу/виводу даних;
- програма інтерпретатора мови діалогової взаємодії;
- програма керування процесом діалогу;
- програма взаємодії з іншими підсистемами САПР;
- програма вдачі користувачу довідок, інструментів, повідомлень про помилки.

ПЗ ДС має в собі загальне та спеціальне ПО.

Загальне ПО забезпечує ведення процесу діалогу та керування їм, керування базою даних та їх захист, відродження процесу діалогу.

Спеціальне ПО забезпечує інтерпретацію вхідних даних, їх контроль та формування інформації користувачу про результати проектування.