

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

Циклова комісія економіки та управління

ТЕКСТ ЛЕКЦІЙ

навчальної дисципліни «Логістичний інжиніринг»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Логістика

за темою - Логістична підтримка процесів проектування виробів

Харків 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2022 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу
Протокол від 22.08.2022 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з гуманітарних та соціально-
економічних дисциплін
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії економіки та управління,
протокол від 15.08.2022 № 1

Розробник: викладач циклової комісії економіки та управління, спеціаліст
другої категорії, Черніхова О.С.

Рецензенти:

1. Старший викладач циклової комісії економіки та управління КЛК ХНУВС, к.е.н., спеціаліст вищої категорії, викладач – методист, Цимбалістова О.А.
2. Професор кафедри логістики НАУ, доктор економічних наук, професор, експерт Українського логістичного альянсу (УЛА) Смерічевська С.В.

План лекцій:

1. Системний підхід до процесу проектування.
2. Стадії проектування та їх характеристика.
3. Система автоматизованого проектування та її місце серед інших автоматизованих систем.
4. Інформаційне забезпечення конкурентоспроможності продукції на стадії проектування.

Ключові терміни: інформаційні системи, система автоматизованого проектування, технологічний процес, проектування виробу, проектно-конструкторська документація

Рекомендована література:

Основна

1. Григорак М. Ю. Логістичний інжиніринг : навч. посіб. для студ. ВНЗ, які навчаються за напрямками підготов. "Менеджмент" та "Транспортні технології" / М. Ю. Григорак, В. Є. Марчук, О. Й. Косарєв, Ю. С. Ремига, В. І. Калініченко; Нац. авіац. ун-т. - К. : НАУ, 2011. - 322 с.
2. Blanchard, B. S. Logistics Engineering and Management / Blanchard, B. S. : 4th Edition, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1992.
3. Глогусь О. Логістика: Навч. посіб. - Тернопіль: Екон. думка, 2006. - 332с.
4. Грищенко І.М. Маркетингові основи комерційного посередництва: Навч. посібник. К.: КНУТД, 2006. – 304 с.
5. Дудар Т.Г., Волошин Р.В., Основи логістики, Центр навчальної літератури, 2012. - 176 с.
6. Забуранна Л.В. Логістичне управління підприємством: сутність та передумови розвитку /Л.В. Забуранна // Сталий розвиток економіки. – 2010. – № 7. – С. 120–123
7. О. Хромов Логістика, Видавництво – Бурун Книга, 2012 – 224 с.
8. Пономаренко В.С. Логістичний менеджмент: підручник / В.С. Пономаренко, К.М. Таньков, Т.І. Лепейко. - Харків : Інжек, 2010.-440 с.
9. Пономарьов Ю.В. Логістика: Навчальний посібник. / Ю.В. Пономарьов - К.: Центр навчальної літератури, 2008.- 478с.

Допоміжна

10. Ремонт повітряних суден та авіаційних двигунів [Кудрін А.П., Зайвенко Г.М., Волосович Г.А., Хижко В.Д.] : Підручник. – К.: НАУ, 2002. – 492 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

11. <http://barhan.poll/ava.ua/marek> – розділ маркетинг і реклама: теорія практичні поради;
12. <http://www.customs.gov.ua> - Державна митна служба України.
13. <http://www.dssu.gov.ua> - Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики.
14. <http://www.obriy-marketing.kiev.ua> – маркетинг для ефективного просування на ринку товарів і організацій (Обрій-маркетинг).
15. <http://udc.com.ua/> – проект про бізнес-технології, головні теми: кооперація, системи управління якістю, маркетинг і Internet, дисконтна програма.
16. <http://www.i2.com.ua> – Бібліотека інтелектуальні системи прогнозування: фінанси, валюта, економіка, маркетинг, менеджмент, цінні папери, біржі.

Текст лекції

1. Системний підхід до процесу проектування

Проектування складних об'єктів ґрунтується на застосуванні **системного підходу**, ідеями якого послуговуються різні методики проектування складних систем.

В основі системного підходу лежить принцип проектування окремих частин складної системи з урахуванням їх взаємодії.

Системний підхід містить у собі виявлення структури системи, типізацію зв'язків, визначення атрибутів, аналіз впливу зовнішнього середовища.

Він реалізується у відомих підходах, а саме:

1) Структурному - розкладання системи на ієрархічні рівні. На верхньому рівні використовують найменшу деталізацію системи, що відбиває тільки загальні риси її й особливості. На наступних рівнях міра деталізації опису зростає. При цьому розглядають уже окремі блоки системи, але з урахуванням впливів на кожний з них інших блоків. Такий підхід дозволяє на кожному ієрархічному рівні формувати завдання прийнятної складності, які піддаються розв'язанню за допомогою наявних засобів проектування. Розподіл на рівні має бути такий, щоб документація на блок будь-якого рівня була зрозумілою для сприйняття оператором (спеціалістом).

2) Блочно-ієрархічному - передбачає розбивку складного завдання великої розмірності на послідовно та (або) паралельно розв'язувані групи завдань малої розмірності, що істотно скорочує вимоги до використовуваних обчислювальних ресурсів або час розв'язання завдань.

3) об'єктно-орієнтованому.

Ієрархічні рівні поділяються:

1) системний рівень, на якому розв'язують найбільш загальні завдання проектування систем, машин і процесів. Результати проектування подають у вигляді структурних схем, генеральних планів, схем розміщення устаткування,

діаграм потоків даних і т.п.;

2) макрорівень, на якому проектують окремі пристрої, вузли машин і приладів. Результати подають у вигляді функціональних, принципових і кінематичних схем, складальних креслень і т.п.;

3) мікрорівень, на якому проектують окремі деталі й елементи машин і приладів.

Системне моделювання забезпечує побудову асоціативної моделі будь-якої складності з можливістю управління глобальними змінами.

Для більш детального аналізу проектувані об'єкти поділяють на аспекти (страти).

Аспект опису – це опис системи чи її частини, обумовлений функціональними, фізичними або іншим типом відносин між властивостями й елементами.

Аспекти поділяють на :

1) функціональний, який описує функції системи і може бути поданий у вигляді функціональних схем;

2) інформаційний – описує основні поняття і числові значення характеристик об'єктів, а також зв'язки між цими поняттями і характеристиками. Даний аспект можна подавати у вигляді графіків, таблиць чи списків;

3) структурний – описує складники системи і їх з'єднання і може бути поданий у вигляді структурних схем, а також різного роду конструкторською документацією;

4) поведінковий – характеризує процеси функціонування системи, а також технологічні процеси її створення. Прикладами даного аспекту можуть бути види забезпечення автоматизованого проектування.

Проектування об'єктів різного призначення здійснюється з дотриманням законодавства України в кілька етапів, іменованих стадіями проектування.

2. Стадії проектування та їх характеристика

Проектування загалом являє собою складний процес створення, перетворення і подання в прийнятній формі образу об'єкта, якого ще не існує.

Воно починається з моменту виявлення потреби суспільства різних технічних об'єктах, виробах чи процесах з дальшим розробленням технічного завдання і реалізується у вигляді проектної документації.

Технічне завдання – це початковий документ для проектування споруди або промислового комплексу, конструювання технічного пристрою, розроблення інформаційних систем, стандартів або проведення науково-дослідних робіт.

Технічне завдання містить основні технічні вимоги, що ставляться до споруди, виробу або послуги, і початкові дані для розроблення.

У завданні зазначаються призначення об'єкта, сфера його застосування, стадії розроблення конструкторської (проектної, технологічної, програмної тощо) документації, її склад, терміни виконання і т. ін., а також особливі

вимоги, обумовлені специфікою самого об'єкта або умовами його експлуатації.

Технічне завдання складають на основі аналізу результатів попередніх досліджень, розрахунків і моделювання.

Технічне завдання – це документ, який являє собою вихідний опис об'єкта. Результатом проектування є повний комплект проектної документації, який містить достатні відомості для виготовлення об'єкта в заданих умовах. Ця документація є остаточним описом об'єкта, або проектом.

Проектування — це процес одержання і перетворення вихідного опису об'єкта в остаточний опис на основі виконання комплексу робіт дослідного, розрахункового і конструкторського характеру

Перетворення вихідного опису в остаточний передбачає низку проміжних описів, які використовуються для підбиття підсумків уже спроектованих завдань, а також для обговорення і прийняття проектних рішень для закінчення або дальшого проектування.

Проектування, в якому всі проектні рішення чи їх частину одержують за допомогою використання ЕОМ, **називають автоматичним**.

Проектування, в якому всі проектні рішення чи їх частину одержують за участі людини без використання ЕОМ, **називають ручним**.

Проектування, в якому всі проектні рішення чи їх частину одержують за допомогою взаємодії людини та ЕОМ, **називають автоматизованим**.

Систему, що реалізовує автоматизоване проектування, **називають система автоматизованого проектування** (CAD System – Computer Aided Design System)

Стадії проектування – це найбільш великі частини проектування процесу, що розвивається в часі:

1) **науково-дослідні роботи** (НДР) – роботи наукового характеру, пов'язані з науковим пошуком, проведенням досліджень, експериментів з метою розширення наявних і здобуття нових знань, перевірки наукових гіпотез, установлення закономірностей, що виявляються в природі й у суспільстві, наукового обґрунтування проектів;

2) **ескізний проект**, або дослідно-конструкторські роботи (ДКР) – етап повномасштабного розроблення зразка, підкріплений теоретичними розробками, конструкторськими розрахунками і результатами експериментальних робіт, що підтверджують відповідність вибраних конструктивно-схемних рішень вимогам замовника;

3) **технічний (робочий) проект** – етап повномасштабного розроблення, виконаний в обсязі, що дає можливість розпочати детальне конструкторське розроблення всіх його елементів і зразка в цілому;

4) випробування дослідних зразків чи дослідних партій – експериментальне визначення конструктивних і експлуатаційних властивостей зразків для виявлення їх відповідності технічним вимогам. Випробування нових зразків провадяться на моделях або натурних зразках (натурні випробування).

Стадії проектування поділяють на складові, які називаються **проектними процедурами**.

Проектування, яке зводиться до виконання деяких послідовних проектних

процедур, називається **маршрутом проектування**.

3. Система автоматизованого проектування та її місце серед інших автоматизованих систем

Система автоматизованого проектування (САПР) (Computer Aided Process Planning) призначена для створення і супроводу інтелектуальних користувацьких систем автоматизації в галузі машинобудування без участі професійних програмістів.

Основою для створення системи (виробу) та її аналізу є:

- моделі-прототипи виробу;
- моделі процесів, пов'язаних з ЖЦ, – виробництво, експлуатація, обслуговування, ремонт, утилізація;
- моделі ресурсів, які залучені на всіх стадіях ЖЦ.

Як і будь-яка складна система, САПР складається з підсистем – проектувальних і обслуговуючих.

Проектувальні підсистеми безпосередньо виконують проектні процедури (геометричне тривимірне моделювання об'єктів, виготовлення конструкторської документації, схемо-технічний аналіз).

Обслуговуючі підсистеми забезпечують функціонування проектувальних підсистем.

Сукупність обслуговуючих підсистем називають системним середовищем, або оболонкою, САПР.

Типовими обслуговуючими підсистемами є:

- 1) підсистеми керування проектними даними (PDM – Product Data Management);
- 2) керування процесом проектування (DesPM – Design Process Management);
- 3) користувацького інтерфейсу для зв'язку розробників з ЕОМ;
- 4) CASE (Computer Aided Software Engineering) – система розроблення і супроводу програмного забезпечення САПР;
- 5) навчальні підсистеми для освоєння користувачами технологій, реалізовуваних у САПР.

Виокремлюють сім видів забезпечення:

- 1) технічне забезпечення – охоплює різні апаратні засоби (ЕОМ, периферійні пристрої, мережне комутаційне устаткування, лінії зв'язку, вимірювальні засоби);
- 2) математичне забезпечення – поєднує математичні методи, моделі й алгоритми для виконання проектування;
- 3) програмне забезпечення – комп'ютерні програми, необхідні для проектування;
- 4) інформаційне забезпечення – складається з баз даних, систем керування базами даних, а також інших даних, використовуваних у проектуванні (довідкові дані, прогнози технічного розвитку, типові проектні рішення, системи класифікації і кодування техніко-економічної інформації,

фонди типових рішень, алгоритмів і програм та ін.);

5) лінгвістичне забезпечення – виражається мовами спілкування між проектувальниками й ЕОМ, мовами програмування і мовами обміну даними між технічними засобами САПР;

6) методичне забезпечення – охоплює сукупність документів, методик, що встановлюють склад і правила відбору й експлуатації засобів забезпечення автоматизованого проектування;

7) організаційне забезпечення – сукупність документів, що встановлюють склад проектної організації і її підрозділів, зв'язки між ними, їхні функції, а також форму подання результату проектування і порядок розгляду проектних документів, необхідних для виконання проектування.

Для забезпечення різних аспектів проектування застосовують такі САПР:

САПР функціонального проектування – CAE (Computer Aided Engineering) системи. Ще її називають система моделювання і розрахунків.

До складу машинобудівних CAE-систем насамперед включають програми для таких процедур:

- $\frac{3}{4}$ моделювання полів фізичних величин, у тому числі аналіз міцності, що найчастіше виконується відповідно до методу кінцевих елементів;
- $\frac{3}{4}$ розрахунок станів і перехідних процесів на макрорівні;
- $\frac{3}{4}$ імітаційне моделювання складних виробничих систем на ос-нові моделей масового обслуговування і мереж Петри.

Конструкторські САПР – CAD-системи (системи автоматизованого проектування).

Функції CAD-систем поділяють на функції двовимірного (2D) і тривимірного (3D) проектування. До функцій 2D належать креслення, оформлення конструкторської документації. До функцій 3D – одержання тривимірних моделей, метричні розрахунки, реалістична візуалізація, взаємне перетворення 2D і 3D моделей.

Технологічні САПР – автоматизовані системи технологічної підготовки виробництва, або системи CAM (Computer Aided Manufacturing).

Основні функції САМ-систем:

- 1) розроблення технологічних процесів;
- 2) синтез керівних програм для технологічного устаткування з числовим програмним управлінням (ЧПУ);
- 3) моделювання процесів обробки, у тому числі побудова траєкторій відносного руху інструмента і заготовки в процесі обробки;
- 4) генерація постпроцесорів для конкретних типів устаткування з ЧПУ (NC – Numerical Control);
- 5) розрахунок норм часу обробки.

4. Інформаційне забезпечення конкурентоспроможності продукції на стадії проектування

Створення наукомісткої продукції неможливо уявити без використання засобів тривимірного проектування і концепції підтримки ЖЦ виробів.

Розв'язання цих завдань прямо залежить від вибору правильної стратегії, аналізу і переробки за необхідності базового виробу (управління конфігурацією). Усе це є підґрунтям для реалізації системи підтримки ЖЦ виробу.

Управління конфігурацією пов'язано з контролем відповідності характеристик виробів заданим вимогам на всіх стадіях їх ЖЦ.

Технологія управління конфігурацією забезпечує документування всіх даних про виріб, стеження за всіма кроками, пов'язаними з унесенням змін у структуру, склад і конструкцію окремих компонентів виробу. Це дає змогу в будь-який момент відтворити процес виготовлення екземпляра виробу з гарантією одержання необхідних характеристик.

Нормативну базу управління конфігурацією становлять міжнародні стандарти. Історія розвитку міжнародних стандартів у галузі управління конфігурацією бере свій початок з 50-х років минулого сторіччя.

Конфігурація (configuration) виробу – це сукупність властивостей і характеристик виробу, що відповідають установленим вимогам на різних стадіях ЖЦ цього виробу.

Властивість – це якісна або кількісна ознака, відповідно до якої виріб чи будь-який його компонент можна відрізнити від іншого виробу.

До якісних властивостей належать форма, колір, матеріал, хімічний склад, перелік компонентів і т.д.

До кількісних властивостей – геометричні розміри, маса, припустиме навантаження, потужність, робоча температура, рівень вібрації тощо. Кількісні властивості можуть бути обмірювані і виражені чисельно в прийнятих одиницях виміру, і їх називають характеристиками.

Характеристики:

- функціональні, які формуються замовником;
- фізичні – формуються в процесі виготовлення зразків на виробництві і ґрунтуються на функціональних характеристиках;
- експлуатаційні – базуються на фізичних характеристиках і підтримуються в допустимих межах в процесі експлуатації за допомогою технічного обслуговування і ремонтів техніки.

Конфігурація являє собою деревоподібну (ієрархічну) структуру, елементами якої є об'єкти конфігурації.

Кожен об'єкт конфігурації – це виріб або його частина, що виконує визначену функцію.

Об'єкт конфігурації (configuration item) – це будь-який технічний чи програмний продукт або їх комбінація, що виконує кінцеву функцію і має визначений набір властивостей і характеристик.

Об'єкт конфігурації звичайно позначають унікальним буквено-цифровим кодом (ідентифікатором).

Конфігурація виробів поділяється на групи:

функціональна – формується ще до проектної стадії у процесі обговорення і підписання контракту. Об'єктом функціональної конфігурації є вимоги, які ставить замовник до майбутнього зразка;

проектна – формується у ході розроблення виробу, у ній ви-значаються його проектні характеристики. Об'єктом проектної документації є проектні характеристики всіх елементів (об'єктів) конфігурації виробу. Управління конфігурацією на стадії розроблення полягає в установленні відповідності між масштабами вимог проектних значень характеристик за всіма об'єктами конфігурації, щодо виробу в цілому та в оперативному усуненні виниклих відхилень;

фізична – формується у процесі виробництва кожного екземпляра виробу.

Конфігурація в цілому і її складники відповідним способом документуються і затверджуються.

Документація, яка дає можливість визначити функціональні, фізичні й експлуатаційні характеристики виробу, називається документацією конфігурації (configuration documentation).

Затверджену в установленому порядку документацію конфігурації заведено називати базовою конфігурацією (baseline).

Існує кілька видів базових конфігурацій:

- функціональна базова конфігурація;
- проектна базова конфігурація;
- фізична базова конфігурація.

Документація, яка формується на стадії технічного завдання і технічної пропозиції називається функціональною документацією конфігурації.

Вона описує:

- вимоги споживача (замовника) до експлуатаційних властивостей виробу;
- можливості взаємодії з зовнішнім середовищем;
- перевірки, необхідні для демонстрації виконання цих вимог.

Затверджений комплект документації конфігурації називають функціональною базовою конфігурацією.

Ідентифікація конфігурації – це групування вимог, введення позначень, затвердження функціональної документації конфігурації й ідентифікація фізичної базової конфігурації.

Ідентифікація конфігурації охоплює

- 1) визначення структури продукції, вибір об'єктів конфігурації і виявлення їхніх взаємозв'язків;
- 2) установлення конфігураційних баз (конфігураційна база – це схвалена конфігурація виробу, що встановлює характеристики виробу визначений момент часу і є відправною точкою для дальших дій);
- 3) правила ідентифікації і нумерації конфігурації – що і яким способом ідентифікується;
- 4) ідентифікація вимог до продукту, що описують об'єкти конфігурації, – яким способом ідентифікуються вимоги;
- 5) ідентифікація змін у даних – яким способом ідентифікуються зміни в даних виробу;
- 6) базові версії – створюються для фіксації стабільних станів системи і

використовуються як кандидати на реліз виробу;

7) специфікації – документи, що описують конфігураційну специфікацію виробу, і діаграми, використовувані для цих самих цілей;

8) ідентифікація даних за релізами – методи, що дають можливість однозначно зіставити елементи конфігурації виробу і їхньої версії з визначеним релізом виробу.

Управління конфігурацією має деякі особливості залежно від того, в якому контексті воно застосовується.

Вирізняють такі аспекти управління конфігурацією:

- 1 споживчий;
- 2 конструкторський;
- 3 інформаційний.

Питання для самоконтролю:

1. Сутність поняття "проект".
2. Навчальний проект на підприємстві.
3. Етапи та стадії проектування виробу на підприємстві.
4. Характеристика організаційно-підготовчої частини в проектуванні.
5. Характеристика конструкторської частини в проектуванні.
6. Характеристика заключної частини в проектуванні.