

**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 № 7 - Автоматизація конструкторського та технологічного проектування.

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 технологічних завдань та засоби їх автоматизації.

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-abec-e031cdde998a/content>

Текст лекції

1. Комплекс технологічних завдань та засоби їх автоматизації

Технологічний процес — частина виробничого процесу, сукупність технологічних операцій, які виконуються планомірно й послідовно в часі й просторі над однорідними або аналогічними предметами, у результаті яких змінюється агрегатний стан, місце розташування чи властивості предмета праці (напр., гірської породи), що має закінчений за виробничим призначенням характер. Розрізняють основні і допоміжні Т.п. Процес допоміжний – процес, що має самостійний характер і необхідний для успішного виконання основних технологічних процесів та сприяти їх здійсненню.

Для здійснення технологічного процесу складається схема або технологічна карта, в якій описуються всі технологічні операції переробки сировини чи напівфабрикатів в готову продукцію. Першим етапом побудови технологічної схеми є технологічна картка, яка являє собою графічне зображення переліку виробничих операцій.

Якісно-кількісна схема — це технологічна блок-схема з нанесеними на ній відомостями про якість і кількість кожного із продуктів, які одержують в даному процесі. В технологічну схему (карту) входить також схема, в якій вказується послідовність розміщення обладнання, що застосовується в технологічному процесі (як основного так і допоміжного, включаючи і транспортне).

У технологічному процесі розрізняють стадії. Підсумкова швидкість процесу залежить від швидкості кожної стадії. В свою чергу стадії розподіляються на операції.

Технологічні процеси класифікуються за такими ознаками:

- за властивостями сировини, які змінюються в процесі її перероблення (фізичні, механічні та хімічні);
- за способом організації;

за напрямом рухів теплових і сировинних потоків; за агрегатним станом складових сировини;
за тепловим ефектом;
за основними рушіями (чинниками), які спричиняють і прискорюють технологічні процеси.

В залежності від умов виробництва і призначення технологічні процеси поділяють: одиничний технологічний процес, уніфікований технологічний процес.

Уніфікований технологічний процес – це технологічний процес, що відноситься до групи виробів, що характеризується єдністю конструкцій та технологічних ознак. Уніфікований технологічний процес Поділяється на типовий і груповий.

Типовий технологічний процес – це процес виготовлення групи виробів з подібними конструкторськими та технологічними ознаками. Цей процес характеризується подібністю змісту та послідовності більшості технологічних операцій і переходів.

Груповий технологічний процес – це технологічний процес виготовлення групи виробів з різними конструктивними, але спільними технологічними ознаками.

Робочий технологічний процес – виконується по робочій технологічній або конструкторській документації.

Тимчасовий технологічний процес – використовується протягом обмеженого періоду.

Стандартний технологічний процес – процес, який виконується за стандартом.

Комплексний технологічний процес – процес в склад якого входять не тільки технологічні операції, а й операції по переміщенні, транспортуванні, контролю та очищенні заготовок по ходу технологічного процесу.

Процедури аналізу технічних процесів передбачають розв'язання їх функціональних моделей. Функціональні моделі відображають фізичні процеси, що мають місце в технічних системах (у обладнанні, інструменті, пристосуванні, оброблюваному матеріалі).

Розповсюдженими є дискретні моделі, змінні яких дискретні, а множина рішень обмежена. В більшості випадків проектування технічних процесів використовують статичні моделі, рівняння яких не враховують інерційність процесів у технічних системах.

За формою зв'язків між вихідними, внутрішніми і зовнішніми параметрами при здійсненні технічних процесів розрізняють моделі у вигляді систем рівнянь (алгоритмічні моделі) й моделі у вигляді явних залежностей вихідних параметрів від внутрішніх та зовнішніх (аналітичні моделі). Опис математичних співвідношень на рівнях структурних, логічних і кількісних властивостей набуває конкретні форми в умовах певного технічного процесу. Вибір типу ММ, найбільш ефективної в умовах конкретної задачі, визначається

сутністю технічного процесу, формою представлення початкової інформації, загальною метою дослідження.

Особливості процедур аналізу технічних процесів залежно від складності задач визначають різні принципи побудови і вибору моделей. Часто виникає необхідність розроблення менш точної моделі, але разом з тим більш корисної для практики. Виникають дві задачі: з одного боку, треба розробити модель, на якій простіше отримати чисельні розв'язання, а з другого – забезпечити максимально можливу точність моделі. З метою спрощення для аналізу використовують такі прийоми, як виключення параметрів, зміна характеру параметрів, зміна функціональних співвідношень між параметрами (наприклад, лінійна апроксимізація), зміна обмежень (їх модифікація, поступове включення обмежень до умови задачі). Процедури аналізу технічних процесів передбачають використання типових методів і алгоритмів розв'язання задач.

Математичне моделювання технологічних процесів — процес побудови математичної моделі, об'єктом якої є технологічний процес чи його складові, і яка призначена для вирішення конкретних практичних задач:

розроблення нових технологічних процесів чи вдосконалення існуючих; визначення та/або прогнозування характеристик чи показників

технологічного процесу або його результатів, які неможливо чи економічно недоцільно визначити в реальних умовах;

навчальні чи демонстраційні моделі, які надають можливість візуального представлення реальних процесів і явищ, що являють собою чи супроводжують технологічні процеси або окремі його складові;

імітаційні моделі які дозволяють візуалізувати технологічні процеси чи їх елементи, та які призначені для реклами, розваг, популярних телепередач тощо.

Математичне моделювання технологічних процесів — метод дослідження технологічних процесів чи їх складових шляхом побудови їх математичних моделей і дослідження цих моделей в різних умовах.

У промисловій практиці універсальним і загальним є прагнення максимально можливого наближення до поставленої мети найбільш швидким способом і з найменшими витратами.

Практика показує, що великі ускладнення викликає навіть однозначне формулювання мети в кількісному вираженні, так звана цільова функція, або критерій ефективності. При цьому часто доводиться одночасно вирішувати суперечливі задачі, наприклад, про підвищення вилучення корисного компонента при одночасному зниженні собівартості переробки корисної копалини. Задача полягає у тому, щоб знайти екстремальне значення цільової функції, аргументами якої є продуктивність, якість корисної копалини, витрати матеріалів і реагентів тощо. Необхідно також враховувати і те, що діяння управління можуть змінюватись лише у визначених межах. Крім того, на систему можуть бути накладені додаткові обмеження: на значення параметрів

процесу, на складність алгоритму управління, на обсяг використаної інформації й ін.

Оптимальне управління процесом може розглядатись як прийняття визначених рішень, що відповідають змінам ситуації. Прийняття рішення пов'язане з вибором якогось одного рішення з їх можливої множини. Чим більше варіантів, тим більше інформації необхідно для їх характеристики й тим більш громіздким буде опис усієї задачі.

У процесі прийняття рішення оперують функцією, аргументами якої є допустимі варіанти рішення, а значеннями — числа, що описують міру досягнення поставленої цілі. Задача прийняття рішення тим самим зводиться до знаходження максимального (або мінімального) значення цільової функції, а також значень аргументів, при яких цей максимум досягається. Для відшукування оптимального рішення у подібній ситуації одним з найефективніших методів є математичне моделювання. Правильно побудована модель допомагає досліднику отримати нову інформацію про модельований процес. При цьому, у випадку складних технологічних систем, які часто зустрічаються у практиці роботи збагачувальних фабрик, така інформація може бути отримана тільки таким способом.

Теоретичне дослідження фізичної системи починається з вивчення загальних законів, які відображають досвід, накопичений для інших аналогічних систем. Використовуються рівняння кінетики хімічних реакцій, енергетичного і матеріального балансу, що витікають з загальних законів збереження маси і енергії, і особливо закон великих чисел або великих мас.

Певні технологічні процеси важко задовільно описати теоретичними моделями, оснований за принципами фізичних явищ масопереносу або балансових рівнянь, через складність протікання цих процесів і ще недостатньо чітке їх розуміння. У цьому випадку для практичних цілей можна застосувати емпіричний спосіб побудови моделей. Вони складаються на основі методологічної концепції «чорного ящика» і виходять з можливості описання механізму протікання процесів на основі вхідних і вихідних змінних параметрів без проникнення у сутність досліджуваного процесу.

Математичні моделі бувають статичні « $y=f(x)$ » і кінетичні або динамічні « $y=f(x, t)$ », які прямо або непрямо враховують тривалість досліджуваного процесу. Отримана будь-яким способом модель частіше за все справедлива тільки у визначеному діапазоні змін Δx , які потрібно вказувати поряд з похибкою при записі моделі.