

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет пожежної безпеки

Кафедра автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій

Начальник кафедри
полковник служби Ц.З.
доктор техн. наук, професор

Роман ШЕВЧЕНКО

"26" *серпня* 2024 р.

навчально-методичні матеріали

ВПЛИВ ВОЄННОГО СТАНУ

освітні компоненти «Автоматика раннього виявлення надзвичайних ситуацій»,
«Системи автоматичного контролю та спостереження»

для здобувачів освіти в галузі знань 26 «Цивільна безпека»

першого рівня бакалавра освітньо-професійних програм «Аудит пожежної та техногенної безпеки», «Пожежогашіння та аварійно-рятувальні роботи», «Пожежна безпека», «Цивільний захист»

ЗМІСТ

Тема 1. УКРАЇНА – НЕЗАЛЕЖНА, СУВЕРЕННА ДЕРЖАВА. ПЕРЕМАГАЄ ТОЙ, ХТО ПАМ'ЯТАЄ.....	3
Тема 2. ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ УПРАВЛІННЯ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ.....	5
Тема 3. ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ СКЛАДАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ В ОПИСІ СИСТЕМ ОЗБРОЄННЯ	6
Тема 4. ЗАСТОСУВАННЯ СТАНДАРТНИХ ВХІДНИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ОПИСУ ВХІДНОГО СИГНАЛУ В ФУНКЦІОНУВАННІ ОЗБРОЄННЯ.....	7
Тема 5. МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ЕЛЕМЕНТІВ ВІЙСЬКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДИНАМІЧНИХ ЛАНОК	8
Тема 6. ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФОАНАЛІТИЧНОГО МЕТОДУ АНАЛІЗУ СТІЙКОСТІ РОБОТИ ПРИЛАДІВ ВІЙСЬКОВОГО ОЗБРОЄННЯ.....	10
Тема 7. ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА БАГАТОМІРНОЇ СИСТЕМИ В КОРЕКЦІЇ РОБОТИ ПРИЛАДІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ.....	11
Тема 8. ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗКОНТАКТНИХ МЕТОДІВ ВИМІРУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ВІЙСЬКОВОГО ОБЛАДНАННЯ	12
Тема 9. ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ КОНТРОЛЮ РІВНЯ РІДИНИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ПАЛИВА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ.....	13
Тема 10. ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ АВТОМАТИКИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПРОТИПОЖЕЖНОГО СТАНУ НА ОБ'ЄКТАХ ВИРОБНИЦТВА ТА ЗБЕРІГАННЯ МАЙНА ТА БОЄПРИПАСІВ	14
ПЛАН-СХЕМА_використання матеріалів в лекціях, практичних заняттях та лабораторних роботах навчальних дисциплін	15

Тема 1. УКРАЇНА – НЕЗАЛЕЖНА, СУВЕРЕННА ДЕРЖАВА. ПЕРЕМАГАЄ ТОЙ, ХТО ПАМ'ЯТАЄ

Вже пройшло 33 роки з моменту отримання незалежності нашої держави – України. Але можна сказати, що у 1991 році відбулося відновлення нашої державності. Оскільки державність на наших землях існувала ще у часи Русі-України, козацькі часи та часи Української революції 1917-1921 років. Українці завжди відзначалися своїм волелюбним характером, мужністю та любов'ю до своєї землі. І українці завжди ставали на захист своєї землі, своїх домівок та своїх родин. Важкі часи переживає наша держава, бо сьогодні ми воюємо із підступним, злим та сильним ворогом державою російська федерація, проти якої українці воювали ще з давніх-давен.

Нажаль, як і багато років тому, Україна втрачає у війні з ворогом найкращих своїх синів та доньок, що кладуть своє життя на вівтар майбутньої сильної та вільної нашої держави. 29 серпня в Україні відзначається День пам'яті захисників України, які загинули в боротьбі за незалежність, суверенітет і територіальну цілісність України. Цей день встановлено Указом Президента України від 23 серпня 2019 року № 621 для увічнення героїзму військовослужбовців і добровольців, котрі віддали життя за батьківщину. Збереження і гідне вшанування пам'яті полеглих захисників України є обов'язком держави і суспільства.

У 1991 році Україна відновила незалежність. Однак російська федерація не відмовилася від спроб повернути контроль над Україною. Тиск посилювався з приходом до влади у росії колишнього співробітника репресивного органу КДБ В.Путіна. Його система управління державою заснована на культі лідера, його монополії на владу, згортанні свободи слова і використанні “ручних” засобів масової (дез)інформації, нарощуванні силових органів із їх репресивно-каральним апаратом і переслідуванні незгідних. А ще Кремль повернувся до практики “збирання земель”. Розпочав із підкорення Чечні, а продовжив підбуренням сепаратистських рухів у колишніх республіках – Молдові, Грузії, провокацією конфлікту на українському острові Тузлі. Зрештою в 2014 році рашисти розпочали гібридну агресію проти України. Так світ знову зіткнувся із режимом, який прагне переділу кордонів держав і прямує до новітнього тоталітаризму.

Сучасна російсько-українська війна розпочалася після Революція Гідності, головною вимогою якої було повернення України до європейського шляху розвитку і підписання Угоди про асоціацію з Європейським Союзом. Трагічною ціною протистояння на майдані стала Небесна Сотня – 107 загиблих героїв, різних за віком, статтю, освітою, з різних куточків України та з-за кордону. Віктор Янукович втік до росії та закликав Путіна здійснити військове вторгнення в Україну для відновлення його влади. російська федерація здійснила активну агресію – в Криму так звані “зелені чоловічки” (російські військовослужбовці без розпізнавальних знаків) захоплювали адміністративні будівлі, військові частини та інші стратегічні об'єкти.

Збройна агресія Російської Федерації проти України розпочалася 20 лютого 2014 року, коли були зафіксовані перші випадки порушення Збройними Силами російської федерації всупереч міжнародно-правовим зобов'язанням російської федерації порядку перетину державного кордону України в районі Керченської протоки та використання нею своїх військових формувань, дислокованих у Криму відповідно до Угоди між Україною і російською федерацією про статус та умови перебування Чорноморського флоту російської федерації на території України від 28 травня 1997 року, для блокування українських військових частин. На

початковій стадії агресії особовий склад окремих російських збройних формувань не мав розпізнавальних знаків. Тож у лютому–березні 2014 року із захоплення росією Кримського півострова розпочалася сучасна російсько-українська війна. Про це заявив український парламент у своїй заяві “Про відсіч збройній агресії російської федерації та подолання її наслідків” від 21 квітня 2015 року і міжнародні суди. Зокрема, Європейський суд з прав людини підтвердив, що рф встановила контроль над Кримом з 27 лютого 2014 року.

У березні–квітні 2014 року російські спецслужби та диверсанти почали розхитувати ситуацію в південних і східних областях України, організовуючи антиукраїнські мітинги і спроби утворити незаконні квазідержавні утворення. У відповідь патріотичні українські сили чинили спротив масовими акціями з метою зберегти територіальну цілісність держави. На початку квітня росія приступила до реалізації плану “Новоросія” – захоплення території східних областей України. Після проголошення так званих “народних республік” на Донеччину та Луганщину безперешкодно і масово прибували загони російських диверсантів із військовою технікою і зброєю.

Проте план на повторення швидкого “кримського сценарію” дав збій. Боездатні частини Збройних Сил України, підрозділів Міністерства внутрішніх справ України, Національної гвардії та добровольчі формування зламали намір агресора. Влітку 2014 року російські гібридні сили на сході України зазнавали значних втрат в особовому складі, озброєнні, військовій техніці. 23–25 серпня на територію Донецької та Луганської областей зайшли вісім батальйонних тактичних Збройних сил рф. До наступу залучили 70 російських військових частин, зібраних з усієї федерації, які розпочали новий виток ескалації агресії.

Але вже за травень – серпень 2014 року українські підрозділи провели більше 40 операцій – звільнили дві третини окупованих територій, понад 100 населених пунктів Донецької та Луганської областей. Сили АТО поступово брали ситуацію під контроль, локалізували деякі угруповання, звужували кільце ізоляції, віддаляли його від державного кордону. З’явилася можливість блокувати російських окупантів у районах Донецька, Макіївки, Горлівки, Луганська і розділити їх на окремі осередки і створити передумови для успішного завершення збройного конфлікту на Сході України. З 11 серпня 2014 року Штаб АТО планував операцію з розгрому основних сил незаконних збройних формувань “ДНР” і “ЛНР” у містах Єнакієвому, Горлівці, Первомайську, Стаханові та завершити зачистку Іловайська Донецької області від терористів і взяти його під контроль. Це дало б змогу блокувати незаконні озброєні підрозділи у Донецьку із півдня та сприяло б просуванню сил АТО для звільнення Донецька. Але вторгнення регулярних російських військ та іловайська трагедія змусили українську сторону погодитися на умови перемир’я за крок до перемоги над окупантами. Тож 5 вересня було підписано Мінську тристоронню угоду (так званий Мінський протокол). А 24 лютого 2022 року російська федерація розпочала новий етап повномасштабної агресії проти України, який триває і досі.

Нам всім потрібно пам’ятати про полеглих від 2014 року в сучасній російсько-українській війні захисників і захисниць України. Вони стоять в одному ряду з усіма поколіннями борців за волю і державну самостійність – від воїнів Русі-України, лицарів Костянтина Острозького, козаків Петра Сагайдачного, Богдана Хмельницького та Івана Мазепи до бійців Армії Української Народної Республіки та Галицької армії Західно-Української Народної Республіки, Антигітлерівської коаліції часів Другої світової війни, Української Повстанської Армії. Це воїнство мужньо здобувало героїчні перемоги і ризикувало життям за українську свободу.

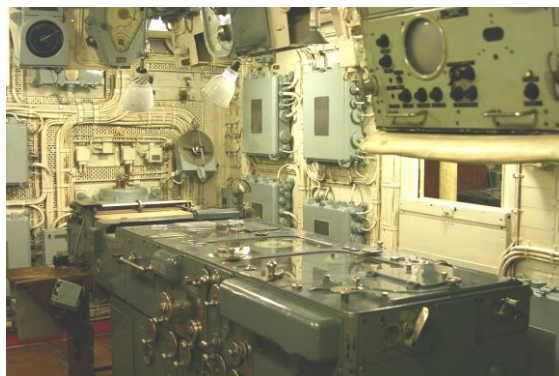
Україна вже 10 років переживає найбільше випробування в новітній історії – веде збройну боротьбу за незалежність і територіальну цілісність проти російського агресора. У нинішній війні ми платимо надзвичайно велику ціну. Безперечно, це не єдиний день у році, коли згадуються полеглі та віддається їм шанна. Але це особливий день, нагода для всього суспільства зосередитися на вдячності та пошануванні, зробити все можливе, аби пам'ять про героїв була збережена та зміцнена на багато поколінь вперед. Тому що перемоги здобуває лише той, хто пам'ятає – *vincit qui meminit*. Поки триває війна, ми не можемо знати точну кількість загиблих, назвати всіх поіменно або розповісти всі героїчні або трагічні історії. Проте впевнені, що українське суспільство докладе максимум зусиль, щоб загиблі герої залишилися в нашій пам'яті не абстрактним образом або цифрою, а отримали належну шанну. Аби наша пам'ять про них була живою і дієвою.

Поки триває воєнний стан і постійні загрози, ми не можемо збиратися на велелюдних мітингах на площах своїх населених пунктів, але **можемо поодиноці прийти до поховання героїв, щоб віддати їм шанну. Ми можемо підтримати їхні родини не лише увагою, добрим словом і турботою, а й конкретними справами.** Можемо розповісти – публічно чи у вузькому колі – про тих, кого знали особисто. Ми переконані, що після перемоги віднайдемо та плекатимемо й інші традиції пам'яті про загиблих воїнів. Ми вже називаємо і продовжимо називати на їхню честь вулиці, висаджуємо меморіальні сквери, засновуємо іменні стипендії, проводимо різні спортивні, патріотичні та культурно-мистецькі заходи. У нас уже є місця пам'яті та меморіальні об'єкти у публічному просторі. Також створюються сектори військових поховань, нові військові меморіали і Національне військове меморіальне кладовище, де з почесними ховатимуть загиблих (померлих) захисників і захисниць. Після перемоги в країні повинні постати особливі місця, з сучасною архітектурою і людськими меморіальними практиками, як свідчення, що ми шануємо, цінуємо і дякуємо. **Пам'ятаємо і будемо пам'ятати.**

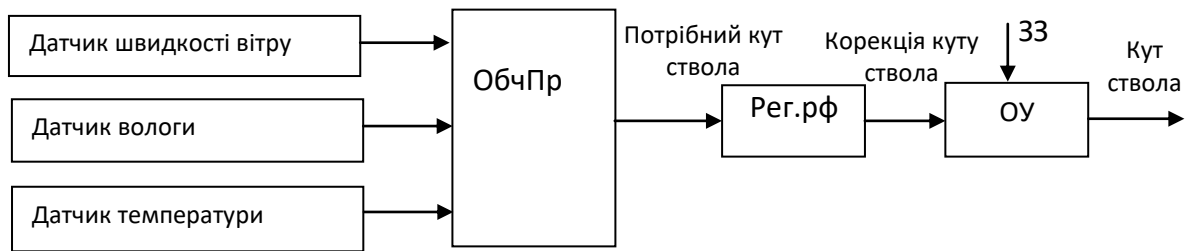
Примітка: Матеріал надано заступником начальника центру-начальником відділу організації освітньої діяльності навчально-методичного центру М. Журавським.

Тема 2. ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ УПРАВЛІННЯ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ

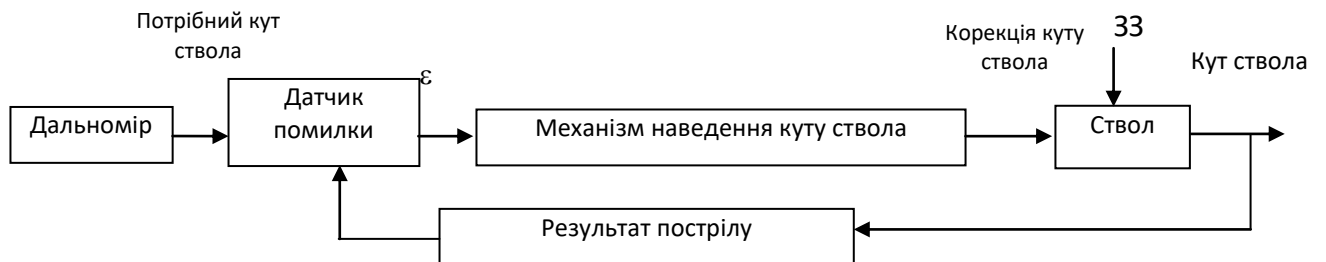
Слід відмітити, що застосування принципу управління по відхиленню, збурюванню та комбінований методи широко застосовується в системах наведення гармат, для підвищення точності та швидкості їх пострілів.



Структура системи точного наведення гармати з застосуванням принципу управління по відхиленню



Структура системи швидкого наведення гармати з застосуванням принципу управління по збурюванню



Зауважимо, що принцип управління роботою АС по збурюванню дозволяє покращити швидкість систем наведення, що забезпечує актуальність його застосування навіть у військовій сфері для систем наведення.

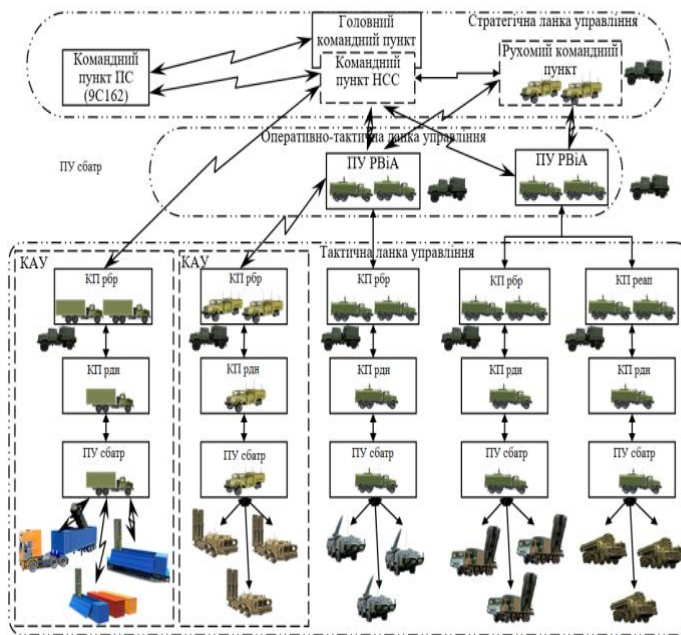
Таким чином відмітимо, що застосування комбінованих законів управління дозволяє покращити швидкість та точність роботи систем, що застосовуються у військовій сфері, таких як автоматичних системах наведення гармат.

Тема 3. ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ СКЛАДАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ В ОПИСІ СИСТЕМ ОЗБРОЄННЯ

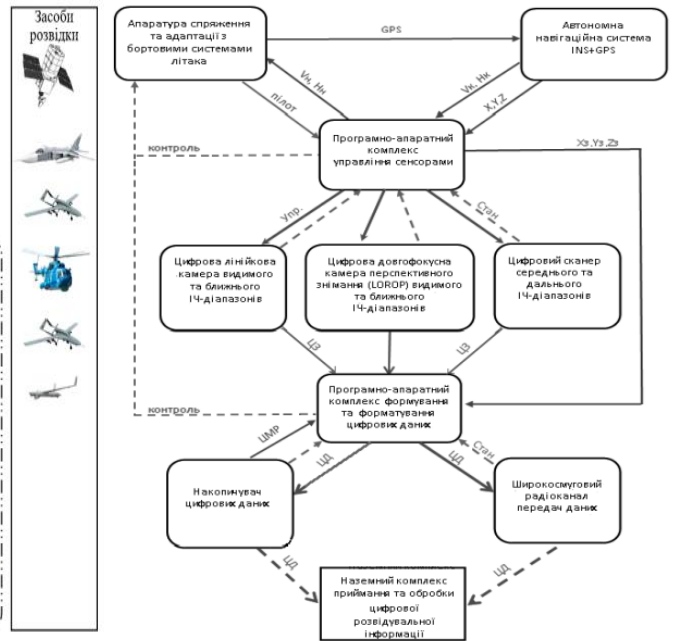
Функціональні схеми з послідовним, паралельним та зустрічно-паралельним зв'язками складових елементів широко застосовується в описі систем озброєння.

Видно, що перспективна автоматична система управління неядерних сил стримування ЗСУ з урахуванням сучасних наробок підприємств вітчизняного військово-промислового комплексу та схема перспективного контейнера розвідувального літака містять в собі усі розглянуті в лекції види зв'язку лінійних ланок. Представлені функціональні схеми системи управління військами та приладу, що встановлюється на борту літака урахувують загальносистемні принципи та правила створення та опису роботи автоматизованих систем управління різних сфер призначення.

Як і в розглянутих в лекції схемах, АСУ НСС та контейнер з розвідувальним обладнанням складаються з вхідних, проміжних і вихідних сигналів для ланок з послідовним і паралельним з'єднанням.



Структурно-функціональна
схема АСУ НСС



Функціональна схема
перспективного контейнера
розвідувального літака

Математичні операції з ланками та сигналами повністю співпадають з представленими в лекції перетвореннями.

Тема 4. ЗАСТОСУВАННЯ СТАНДАРТНИХ ВХІДНИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ОПИСУ ВХІДНОГО СИГНАЛУ В ФУНКЦІОНУВАННІ ОЗБРОЄННЯ

Одиничний східчастий сигнал $f(t)=I(t)$ дозволяє описати вхідний сигнал переналаштування режимів роботи озброєння. Так якщо броньована техніка з автоматичним перемиканням передачі виходить на підвищені обороти двигуна, це відповідає сигналу переналаштування при збільшенні амплітуди вхідного сигналу. Це дозволяє автоматично вийти на наступну передачу, що автоматично покращує режим роботи двигуна та збільшити швидкість руху бронетехніки.

Так в 2021 році німецька оборонна компанія Rheinmetall оголосила про розробку роботизованого наземного транспортного засобу Rheinmetall Autonomous Combat Warrior (ACW).

Робот-танк ACW використовує систему контролю двигуна, та автоматично перемикає передачу, дросельну заслінку, гальма та рульове керування. Для покращення роботи двигуна в



складних умовах, реалізоване урахування вхідного східчастого сигналу швидкості $\dot{f}(t) = 1(t)$, що відповідає різким змінам впливу середовища на роботу автоматики двигуна.

Динаміка руху Rheinmetall ACW визначається характером нерівності пересічної місцевості, що описується гармонійним сигналом $f(t) = A \cos(\omega \cdot t)$, де A визначає висоту перепаду нерівностей.

Крім того зазначимо, що постріл описується імпульсним сигналом $f(t) = \delta(t)$.

Таким чином, звичайний сигнал переналаштування має максимально стислий час дії з максимальною амплітудою, що забезпечує площу імпульсної характеристики на рівні стандартного одиничного сигналу та дорівнює 1.

Підвищена прохідність гусеничного шасі Rheinmetall ACW при зміні дорожніх умов забезпечується астатизмом другого та третього порядку. Це дозволяє рухатися пересіченою місцевістю з перепадами нерівностей без зміни швидкості.

Тема 5. МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ЕЛЕМЕНТІВ ВІЙСЬКОВОГО ОЗБРОЄННЯ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДИНАМІЧНИХ ЛАНОК

Елементи військового озброєння та системи його функціонування можуть бути змодельовані та описані з урахуванням їх властивостей як динамічних ланок. Так позиційна ланка першого порядку $T\dot{y}(t) + y(t) = K \cdot x(t)$ описує роботу як системи протипожежного захисту, так і авіаційного двигуна військового літака.



Вхідним сигналом такої моделі двигуна є витрата палива, вихідним сигналом системи управління авіаційного двигуна виступає частота обертання ротора.

В свою чергу, позиційна ланка другого порядку

$$T^2 \ddot{y} + 2dT \dot{y} + \bar{y} = K\bar{x}$$

моделює роботу авіаційного двигуна з урахуванням його маси, геометрії та впливу сил тертя з урахуванням перетікання авіаційного палива в двигуні.

Інтегруючи ланки дозволяють моделювати зміну рівня палива, з вхідним сигналом подачі палива і вихідним сигналом витрати палива. При цьому реальна інтегруюча ланка $T_1 T \ddot{y}(t) + T \dot{y}(t) = Kx(t)$ дозволяє моделювати перспективну систему контролю палива в авіаційному двигуні військового літака.

Зміна положення елеронів, що визначає положення військового літака в польоті по тангажу та крену, формується пристроями, динаміка яких визначається диференціуючими та форсуючими ланками.

Визначення стійкості їх роботи може проводитися методами, що представлені в даній лекції, а саме за критерієм стійкості Гурвиця, якщо математична модель, що описує роботу автоматику літака є системою першого, другого чи третього порядку.

Згідно висновків отриманих в лекції приводи елеронів літака будуть працювати в штатному режимі, якщо коефіцієнти, що описують інерційність роботи таких приладів будуть мати позитивне значення, що цілком відповідає суті конструкції механізмів автоматики положення літака.

Особливістю протікання бойових дій в протистоянні України проти збройної агресії РФ, є широке застосування безпілотних літальних апаратів та бойових FPV-дронів.



Швидкість FPV-дрону та його положення в просторі (тангаж, крен, нищпорення) можуть бути визначені за допомогою ланок, що диференціюють:

- ідеальна ланка $y(t) = K \dot{x}(t)$ – ідеальний датчик швидкості та положення FPV-дрону у просторі;

- реальна ланка $T \ddot{y}(t) + \dot{y}(t) = K \dot{x}(t)$ – реальний датчик швидкості та положення FPV-дрону у просторі. Крім того, саме застосування ланки що диференціює дозволяє контролювати положення елеронів в польоті військового літака.

Тема 6. ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФОАНАЛІТИЧНОГО МЕТОДУ АНАЛІЗУ СТІЙКОСТІ РОБОТИ ПРИЛАДІВ ВІЙСЬКОВОГО ОЗБРОЄННЯ

Для відбиття збройної агресії РФ, Україна застосовує броньовану техніку, до складу якої входить український основний бойовий танк Т-84 «Оплот».

Розробкою танка займалося Харківське конструкторське бюро з машинобудування імені О. Морозова (ХКБМ).

Силову установку Т-84 «Оплот» є двигун 6ТД потужністю до 1200 кс – український двотактний 6-циліндровий дизельний двигун, створений у ХКБД.



Для аналізу стійкості роботи такого складного агрегату як сучасний танковий двигун, який працює в умовах постійної зміни робочих режимів з вимогами реалізації потрібної приємності, потрібно застосовувати його модель, порядок якої перевищує третій, тобто четвертий чи п'ятий. Вхідним сигналом буде подача палива в двигун, вихідний сигнал частота обертання ротору.

Постійні часу, що є коефіцієнтами рівняння динаміки двигуна будуть урахувати інерційність процесів тепловиділення у камері згоряння двигуна, інерційність ротору, інерційність газодинамічних процесів двигуна, момент опору, сили тертя у підшипниках та ін.

Танковий двигун як об'єкт управління буде стійким, якщо відповідні постійні часу будуть позитивні, що підтверджує висновок властивостей стійкої системи, згідно графоаналітичного критерія стійкості наведеного в лекції.

Проте, при випадковому збільшенні частоти обертання ротору, момент опору компресора зростає та стає більше крутячого моменту турбіни. Виникає негативна різниця моментів, спрямована на відновлення частоти обертання. При випадковому зменшенні частоти обертання, момент опору компресора стає менше крутячого моменту турбіни. Виникає позитивна різниця моментів, спрямована на відновлення частоти обертання. Зменшення інерційності призводить до зниження рівня стійкості, що приводить до перепаду частоти обертання ротору двигуна. Тобто властивості двигуна залежать від режиму його роботи та при низьких значеннях частоти обертання ротора, двигун як об'єкт управління може стати нестійким.

Для підвищення рухливості бронетехніки, розробники озброєння іноді

застосовують двигуни таких систем, що здатні видавати максимальну потужність. Прикладом може бути застосування газотурбінного танкового двигуна для українського основного бойового танку Т-84 і танк «Оплот».

Проте недоліки, характерні такому двигуну пов'язані з підвищеною витратою палива та проблемами приємності при роботі в складних умовах і не завжди дозволяють реалізувати таке обладнання на практиці.

З наведеного матеріалу лекції видно, що при синтезі автоматичної системи з вимогами по стійкості та точності роботи, додаткове обладнання дозволяє знизити час перехідних процесів при зміні рівня вхідного сигналу та забезпечити запас по стійкості та астатизму роботи автоматичної системи.

Так застосування статичної приставки в регуляторі роботи газотурбінного двигуна дозволяє додатково покращити швидкодію та знизити час виходу двигуна на робочий режим при дії сигналу переналаштування, що відповідає збільшенню чи зменшенню швидкості руху броньованої машини.

В свою чергу, застосування приладів, що реалізують ізодромний зворотній зв'язок, формує ПІ-закон регулювання частоти обертів ротору газотурбінного двигуна. Це покращують точність роботи автоматики двигуна танка при сигналах переналаштування та впливі зовнішнього збурення в якості фактора, що впливає на помилку.

Підхід до синтезу АС з використанням методів стандартних коефіцієнтів дозволяє досліджувати не тільки обладнання виявлення надзвичайних ситуації, но і аналізувати роботу приладів озброєння.

Тема 7. ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА БАГАТОМІРНОЇ СИСТЕМИ В КОРЕКЦІЇ РОБОТИ ПРИЛАДІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Багатомірними називаються САУ з декількома РП і складним взаємним впливом контурів регулювання. Наприклад: САУ ГТД військового літака із регульованими параметрами частота обертання ротора двигуна n і температура газів T_{Γ}^* .

Для регулювання двох параметрів необхідно розташовувати двома регулюючими факторами. З цією метою використовують: G_{Γ} - витрата палива в основну камеру згоряння; $F_{\text{кр}}$ - площа критичного перетину сопла.

З метою одержання найкращих динамічних властивостей АС розподіл регулюючих факторів здійснюють у такий спосіб:

$$\begin{aligned} G_{\Gamma} &\Rightarrow n, \\ F_{\text{кр}} &\Rightarrow T_{\Gamma}^*. \end{aligned}$$

Складність такої системи регулювання полягає в тім, що зміна одного регулюючого фактору приводить до зміни обох РП:

$$\begin{aligned} \uparrow G_{\Gamma} &\Rightarrow \uparrow T_{\Gamma}^* \Rightarrow \uparrow n, \\ \uparrow F_{\text{кр}} &\Rightarrow \uparrow n \Rightarrow \uparrow G_{\text{в}} \Rightarrow \downarrow T_{\Gamma}^*. \end{aligned}$$

На перехідні процеси САР n впливають динамічні властивості контуру регулювання T_r^* і навпаки. При цьому різко зростає складність проведення аналізу і синтезу такої багатомірної АС. З однієї сторони збільшується порядок диференціального рівняння, що описує динаміку АС, а з іншої сторони немає досить простих критеріїв якості для багатомірних АС при одночасному впливі на всі чи кілька каналів управління. Тому на практиці багатомірну АС розглядають як складну, що складається з i -одномірних каналів. У цьому випадку аналіз і розрахунок кожного каналу здійснюється як для одномірної системи, але в математичному описі каналу враховується вплив інших каналів регулювання.

Тема 8. ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗКОНТАКТНИХ МЕТОДІВ ВИМІРУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ВІЙСЬКОВОГО ОБЛАДНАННЯ

Застосуємо методи контролю вимірів та погрешностей для аналізу параметрів роботи далекоміра.

На прикладі лазерного далекоміра SIGETA iMeter LF1500A, визначити його чутливість та погрешності роботи. Дальність виміру 1500 м. Точність виміру +/- 1м.

Наведений параметр можна віднести до абсолютної погрешності, тобто:

$$\Delta X = 1(\text{м}).$$



Визначимо клас точності дальноміру:

$$\gamma = \frac{\Delta x \cdot 100}{x_N} = \frac{1 \cdot 100}{1500} = 0,07$$

Тобто, згідно метрологічного призначення, далекоміра SIGETA iMeter LF1500A відноситься до лабораторних приладів. А значить його конструкція дозволяє робити правку його показань.

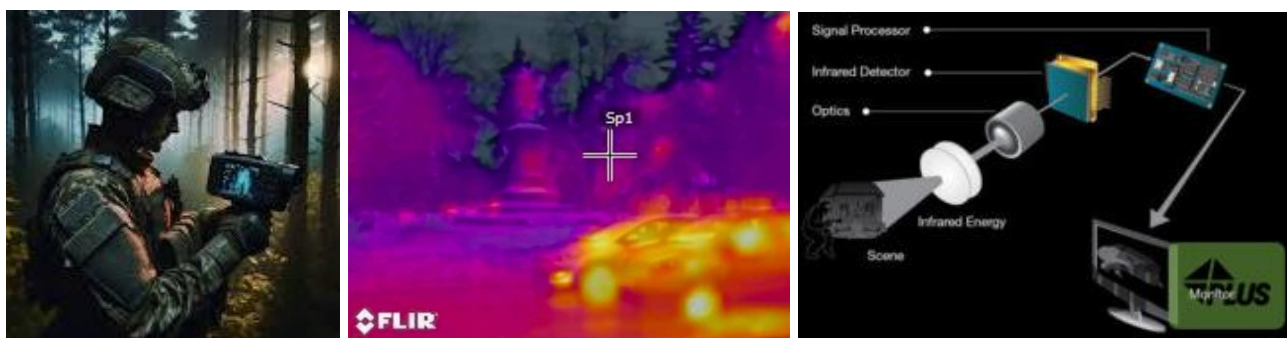
Відносна погрешність:

$$\overline{\Delta x} = \frac{\Delta X}{x} 100 = \frac{1}{1500} 100 = 0,067 \quad (\%)$$

Чутливість далекоміра:

$$x_{\text{MIN}} = \left(\frac{\gamma}{100} \cdot x_N \right) = \frac{0,07}{100} 1500 = 1,05 \quad (\text{м})$$

Тепловізор безпосередньо сканує температуру поверхні об'єкта та елементів навколишнього оточення. Головним чутливим елементом є матриця у фокальній площині, що містить тисячі мікродатчиків. За свідченнями вимірної температури, електронна обв'язка сенсора формує загальну картинку термограми, яку можна бачити на мікродисплеї пристрою. У тепловізійній оптики в якості передньої фокусуєної лінзи використовується матеріал Германій (32 Ge), який є повністю прозорим в необхідному діапазоні інфрачервоного випромінювання. Більший розмір матриці та об'єктиву діє далі і краще.



Тепловізори не можуть проникати через бетонні стіни, скло чи дзеркало. Під час легкого серпанку тепловізор справляється на відмінно, але при густому та забрудненому тумані, особливо в низько розташованих місцях, використання тепловізора має обмеження по дальності та ідентифікації

Основні параметри: чутливість сенсора, роздільна здатність камери, різниця температурі між об'єктом та навколишнім середовищем, розмір об'єкта.

Тема 9. ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ КОНТРОЛЮ РІВНЯ РІДИНИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ПАЛИВА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Для контролю рівня рідкого палива великих ракет застосовувалися ємнісні датчики рівня.

Електроніка в датчику виявляє ці зміни ємності. Відстежуючи ці зміни, датчик може визначити рівень рідини та перетворити його на зчитуваний сигнал. У той час як конденсатор є основоположним компонентом в електроніці для накопичення енергії, датчик ефективно створює динамічний конденсатор, властивості якого змінюються залежно від рівня рідини, що робить його геніальним застосуванням основних принципів електроніки для завдань реального вимірювання. Ємнісний датчик рівня палива являє собою металевий стрижень, встромлений в ємність з рідиною. Металевий стрижень служить полюсом конденсатора. Стінка контейнера служить іншим полюсом конденсатора. Середовищем між двома електродами є рідина і газ над нею.

Коли рівень палива підвищується, загальна діелектрична проникність між двома електродами вимірювача рівня збільшується, тому ємність збільшується. Таким чином, ємнісний датчик рівня рідини може вимірювати нерівномірність рівня рідини, змінюючи ємність між двома електродами. Чутливість ємнісного

датчика рівня рідини в основному залежить від різниці між двома діелектричними сталими.

Тема 10. ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ АВТОМАТИКИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПРОТИПОЖЕЖНОГО СТАНУ НА ОБ'ЄКТАХ ВИРОБНИЦТВА ТА ЗБЕРІГАННЯ МАЙНА ТА БОЄПРИПАСІВ

На виробництвах спеціального обладнання, до яких можна віднести підприємства з виготовлення боєприпасів, дуже важливе значення відводиться контролю протипожежного стану.

Ураховуючи специфіку технологічного процесу та речовин, що обертаються в ньому, потрібно застосовувати самі сучасні принципи виявлення пожежі з мінімальною інерційністю формування сигналу про пожежу чи любую іншу аварійну ситуацію. Отже, доречно застосування пожежних



сповіщувачів полум'я, з мілісекундною затримкою на формування сигналу. Такі сповіщувачі виявляють пожежу у інфрачервоному та ультрафіолетовому діапазоні спектральних частот.

Доцільно застосовувати пожежний сповіщувач СППА-01 (В) – сповіщувач пожежний полум'я адресний у вибухобезпечному виконанні.



Склади військового майна відіграють важливу роль в боєздатності армії. Це означає, що протипожежних захист таких об'єктів повинен бути в пріоритеті при проектуванні та оснащенні цих складів. Виходячи з матеріалу лекції робимо висновок, щодо доцільності захисту складів військового речового майна системами водяного пожежогасіння з додаванням до вогнегасної речовини домішок, що покращують змочування та утворюють піну.



В якості системи пожежогасіння, доцільно застосовувати дренчерні системи, які гасять пожежу по усій площі.

ПЛАН-СХЕМА
використання матеріалів в лекціях, практичних заняттях та
лабораторних роботах навчальних дисциплін

№ з/п	Тема заняття з робочої програми, силабуса навчальної дисципліни	Номер теми до заняття									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОК Прикладні інформаційні технології в сфері пожежної безпеки											
1	Лекція 1.	×									
2	Лекція 2.										
3	Практичне заняття 2.										
4	Практичне заняття 3.										
5	Лекція 5.										
6	Семінар 2.										
7	Практичне заняття 8.										
ОК Інформаційні технології в практиці наукових досліджень											
1	Лекція 1.	×									
2	Лекція 3.										
3	Практичне заняття 1.										
4	Лекція 7.										
5	Практичне заняття 9.										