

КРИВОРІЗЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ДЕРЖАВНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»



ЗБІРНИК ТЕЗ

IV Міжнародна
науково-практична конференція

АВІАЦІЯ ТА КОСМОНАВТИКА

22-23 квітня 2025 року

Кривий Ріг
2025

Збірник тез: IV Міжнародна науково-практична конференція «Авіація та космонавтика». – Кривий Ріг: КРФК КАІ, 2025 р. – 246 с.

Збірник містить тези доповідей здобувачів освіти, викладачів, учених та спеціалістів, які представлені на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Авіація та космонавтика», за тематичними напрямками науки і техніки, що пов'язані з космосом, авіацією, космічними технологіями, аерокосмічною технікою та освітою.

Посвідчення про реєстрацію в Державній науковій установі «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації» № 337 від 21.03.2025 р.

Головний редактор:

А. О. Андрусевич, д.т.н., професор

Редакційна колегія:

Д. П. Власенков

Г. В. Даниліна, к.т.н., доцент

М. М. Кольчак

А. О. Кишинівська

1

**Сучасні засоби і методи навігації (авіація,
космонавтика, флот тощо)**

Відмови GPS: небезпеки та ризики для навігації при обслуговуванні повітряного руху

Глобальні навігаційні супутникові системи (GNSS) є одним з основних джерел інформації, що використовуються повітряними суднами (ПС) для навігації. Супутникові навігаційні системи є найбільш точними, але в умовах відмов радіотехнічного обладнання спричинених завадами (interference) їх робота інколи є неефективною.

На сьогодні існує кілька таких супутникових навігаційних систем, GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou, IRNSS, QZSS. Глобальна система позиціонування (Global Positioning System- GPS) – це система космічного радіолокаційного позиціонування, навігації та хронометражу (Positioning, Navigation and Timing (PNT)). Обладнання GPS (UE) складається зі стандартизованого приймача, антени, антенної електроніки та іншого супутнього обладнання, згрупованих в набори для отримання навігаційної та часової інформації, що передається від GPS-супутників [1]. Очевидно, що для коректної роботи пілотажно-навігаційних систем та обладнання цивільних ПС важливо мати точні GPS-дані, але існує ряд об'єктивних і суб'єктивних чинників, які впливають на якість сигналу GPS. Фахівці з кібербезпеки зазначають, що головна проблема GPS систем полягає в слабких сигналах, які передаються з висоти приблизно 20 тисяч кілометрів над Землею, що призводить до перехоплення їх зловмисниками [2].

За повідомленнями пілотів авіакомпаній зростає кількість подій, пов'язаних з втратою сигналів GNSS через радіочастотні перешкоди Radio Frequency Interference (RFI). У першу чергу це глушіння (jamming) – перешкоди для сигналів GNSS, які заважають приймати сигнали супутників і, головним чином, призводять до неефективної роботи системи GNSS. Для цього використовуються потужні передавачі, які створюють перешкоди для прийому сигналів, глушаться справжні супутникові сигнали, або транслюються фальшиві, але технічно правильні GPS-сигнали, які змушують приймачі визначати неправильні координати місцезнаходження ПС [3]. Підміна сигналів від супутників (GPS-spoofing/GPS-спуфінг) передбачає трансляцію підроблених супутникових сигналів для введення в оману приймачі GNSS, змушуючи їх обчислювати невірні дані про місцезнаходження ПС, навігацію та час (PNT) [4].

GPS-спуфінг також є різновидом радіоелектронної боротьби (РЕБ), що використовується для дезорієнтації навігації ПС. Над регіонами або поблизу

територій де відбуваються воєнні дії трапляються випадки відмов (GPS outage) бортових GPS-приймачів внаслідок втрати сигналів GPS, через глушіння або GPS-спуфінг. GPS-спуфінг з'являється внаслідок роботи засобів РЕБ щоб запобігти польотам дронів (антидронові заходи). Такі перешкоди найбільш складно виявити а результати їх роботи на початковому етапі можна навіть не помітити.

Внаслідок глушіння та GPS-спуфінгу відмовляють бортові GPS-приймачі, що негативно впливає на роботу бортового обладнання та навігаційних систем (відмови INS, FMS, збої в роботі системи ADS-B, хибні попередження бортової системи про наближення до землі на крейсерському ешелоні (Enhanced Ground Proximity Warning System (EGPWS)). Погіршення сигналу GPS внаслідок глушіння та GPS-спуфінгу спостерігається екіпажами на різних етапах польоту і призводить до втрати інформації про місцезнаходження ПС та час, хибної роботи залежних від часу систем (напр., системи розрахунку палива), відхилень від маршруту, самовільних розворотів, а також значень швидкості відносно землі або швидкості вітру на навігаційному дисплеї. Відхилення літаків від курсу, створює плутанину серед авіадиспетчерів і підвищує ризик зіткнення в повітрі [5].

Під час вильоту внаслідок GPS-спуфінгу може змститися місцезнаходження ПС на карті дисплея, внаслідок чого не буде дотримуватися траєкторія стандартного маршруту вильоту за приладами (SID). Наприклад, замість лівого розвороту літак може розпочати розворот вправо, тобто існує ризик, що екіпаж вчасно не помітить відворот і потрапить в сектор вильоту, заборонену зону тощо). Отримуючи помилкові попередження «TERRAIN TERRAIN» та «PULL UP», під час польоту на ешелоні, пілоти змушені відключати голосові попередження бортової системи про наближення до землі та використовувати традиційні навігаційні засоби (інерційну систему IRS, VOR або DME) [6].

Провайдерам аеронавігаційного обслуговування, слід забезпечити надійне покриття системами спостереження район польотної інформації та підтримувати в працездатному стані системи посадки за приладами (ILS), DME, маяки VOR. При наявності GPS-спуфінгу у районі відповідальності, диспетчерам слід контролювати рух ПС і вчасно інформувати екіпажі про зміни в траєкторіях польоту, при потребі забезпечувати радіолокаційне наведення.

Також у Планах дій на випадок надзвичайних ситуацій, слід передбачити процедури реагування у разі відмов бортового та наземного радіотехнічного обладнання спричиненого глушінням або GPS-спуфінгом, для запобігання негативного впливу на безпеку польотів.

Література

1. Писаренко Т., Кваша Т. Глобальні технологічні тренди у сфері озброєння та військової техніки. Київ : УкрІНТЕІ, 2020. 89 с.

2. Мустафаєв О. В. Сучасні технології захисту від GPS спуфінгу у системах навігації. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2024. Т. 35 (74). № 5. С. 58–61.

3. Огляд та аналіз світового досвіду боротьби з ударною безпілотною авіацією. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України* / Єрилкін А. Г. 2022. № 4 (49). С. 15–21.

4. EASA Інформаційний бюлетень з БП (SIB 2022-02R1 від 17.02.2023)/Експлуатація ПС – ATM/ANS – Льотна придатність. Перебої у роботі глобальної навігаційної супутникової системи та зміни, що призводять до погіршення якості навігації/спостереження.

5. Systemnet. URL: <https://systemnet.com.ua/>

6. EUROCONTROL/ Eurocontrol Voluntary ATM Incident Reporting. *EVAIR Bulletin*. 2018-2022. № 25 Years. С. 26–27.

В. Ф. Третьак¹, А. Ф. Кудрявцев¹, О. М. Марченко¹;

В. М. Петров¹, науковий керівник

¹Науковий центр Повітряних Сил Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

E-mail: Petvac@ukr.net; Slava_tr@ukr.net; rapid_2013@ukr.net;
boss.inform@ukr.net

Методичний підхід до забезпечення безпеки навігації при груповому застосуванні безпілотних авіаційних систем повітряних сил Збройних сил України

Досвід застосування Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України під час російсько-української війни надає обґрунтовану підставу зазначити зростаючу роль військових частин та підрозділів безпілотних авіаційних систем (БпАС), що мають у своєму складі безпілотні авіаційні комплекси (БпАК), які здатні виконувати бойові та спеціальні завдання в оперативній та стратегічній глибині території противника. БпАС, що зараз є на озброєнні ПС ЗС України, мають обладнання, яке дозволяє застосовувати їх у складі груп тільки у ручному режимі, при безпосередній взаємодії зовнішніх екіпажів між собою під час виконання бойових та спеціальних завдань. Ручний режим передбачає виконання штурманських розрахунків навігаційних параметрів для здійснення польоту групою від зльоту до посадки кожним безпілотним літальним апаратом (БпЛА) на етапі планування бойових дій, постійний контроль та виправлення помилок витримування цих параметрів у польоті шляхом безпосереднього обміну інформацією між зовнішніми екіпажами. Тому, при груповому виконанні бойових та спеціальних завдань, особливо в обмеженому повітряному просторі, для забезпечення маневрування БпЛА виникає потреба розроблення теоретичних засад та методичного підходу до забезпечення безпеки навігації їх групового польоту.

Основою забезпечення безпеки навігації груп БпАС є можливість витримування заданого бойового порядку, запобігання зіткнення БпЛА між собою, із землею (водною) поверхнею та перешкодами на ній, яка досягається за рахунок безпечного розташування та витримування траєкторій їх польоту у повітряному просторі. Взаємне положення розрахункових траєкторій польоту груп БпЛА у повітряному просторі повинно вибиратися таким чином, щоб забезпечити безпечну розбіжність груп (поодиноких) БпЛА в повітрі за місцем, часом або висотою.

Безпечна розбіжність БпАС в повітрі за місцем визначається шириною смуги маршруту, яка симетрично розташована відносно лінії заданого шляху (ЛЗШ), за межі якої за час прольоту етапів маршруту БпЛА жодного разу не вийде з необхідною гарантійною ймовірністю. Ширина смуги маршруту

вказується видаленням її кордонів від ЛЗШ значенням $\pm S$, км (всього $2S$, км), яка визначається за формулою [3-6]:

$$S = m_{\ell} - \sigma_{\ell} [0,45 + 0,78 \ln(-\ln P_{\varepsilon})], \quad (1)$$

де m_{ℓ} , σ_{ℓ} – математичне сподівання та середнє квадратичне відхилення (СКВ) максимальної величини абсолютного значення бокового відхилення (ℓ) на етапі польоту БпЛА;

P_{ε} – гарантійна ймовірність невиходу БпЛА за межі смуги заданого маршруту.

При виконанні польоту на однакових режимах у розсердженому бойовому порядку групи, виникають помилки у витримуванні часової дистанції ($t_{\text{он}}$) між БпЛА. Значення початкової часової дистанції (у хвилинах) за час прольоту ділянки маршруту завдовжки S (у кілометрах), яка не буде перевищена з гарантійною ймовірністю (P_{ε}) визначається за формулою [3-6]:

$$\Delta_{t_{\text{он}}} = \frac{2S}{1000} \sqrt{2,303 [\lg S - \lg(-\lg P_{\varepsilon})] - 8,887}. \quad (2)$$

При груповому застосуванні БпАС виникає необхідність розосередження груп або одиночних БпЛА за висотою. Мінімальна різниця висот між групами (одиночними) БпЛА (ΔH) при цьому розраховується за формулою:

$$\Delta H = h + 3 \sqrt{2} \sqrt{\sigma H_{\text{вим}}^2 + \sigma H_{\text{утр}}^2}, \quad (3)$$

де h – вертикальні розміри БпЛА;

$\sigma H_{\text{вим}}$ – СКВ сумарної похибки вимірювання висоти польоту БпЛА;

$\sigma H_{\text{утр}}$ – СКВ похибки утримування висоти польоту БпЛА.

Для виключення зіткнень груп (поодиноких) БпЛА із землею (водною) поверхнею та перешкодами на ній витримуються висоти польоту, які не нижче безпечної висоти на даному етапі маршруту. Абсолютна безпечна висота польоту (відносно рівня моря) ($H_{\text{без,абс}}$) розраховується за формулою [3-4]:

$$H_{\text{без,абс}} = H_{\text{без}} + H_{\text{пер}} + \Delta H_{\text{пер}}, \quad (4)$$

де $H_{\text{без}}$ – встановлена для даного типу БпЛА безпечна висота польоту (залежить від точності вимірювання та утримування висоти);

$H_{\text{рел}}$ – максимальна висота рельєфу місцевості на даному етапі у смузі оцінки ширини маршруту (2S);

$\Delta H_{\text{пер}}$ – максимальне перевищення перешкоди над найвищою точкою рельєфу місцевості на даному етапі у смузі оцінки ширини маршруту (2S).

Таким чином, методичний підхід до забезпечення безпеки навігації при груповому застосуванні БпАС ПС ЗС України, що пропонується, може надати допомогу керівному складу частин та підрозділів БпАС, а також екіпажам БпАС у період планування та підготовки виконання бойових і спеціальних завдань в оперативній та стратегічній глибині території противника та підвищити ефективність їх застосування.

Список бібліографічних посилань

1. Про затвердження Правил виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України: наказ Міністерства Оборони України від 08.12.2016 № 661.

2. Навігаційне забезпечення військ [Текст] / А. П. Багмет, О. В. Кравчук, О. Г. Міхно, М. С. Пастушенко. – Київ : ЦУВТН ГУОЗ КСП ЗСУ, 2006. – 415 с.

3. Основи повітряної навігації. Ч. 1. Математичні основи штурманських розрахунків [Текст]: навч. посіб. / В. В. Афанасьєв, О. Ф. Дядечко, С. В. Федюк та ін. ; М-во оборони України, Харків. нац. ун-т Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. – Харків : ХНУПС, 2018. – 144 с. : іл., табл. – с. 142.

4. Основи повітряної навігації. Ч. 2. Навігаційні елементи польоту та їх розрахунок [Текст]: навч. посіб. / [В. А. Кокорін, О. К. Шейгас, О. М. Шевченко та ін. ; М-во оборони України, Харків. нац. ун-т Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. – Харків : ХНУПС, 2019. – 184 с. : іл., табл. – с. 142.

5. Комплексування систем навігації [Текст]: навч. посіб. / [П. Ю. Костенко, С. А. Макаров, І. В. Тітов, О. В. Шаповалов] ; М-во оборони України, Харків. нац. ун-т Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. – Харків: ХНУПС, 2016. – 194 с. : іл., табл. – Бібліогр.: с. 191.

5. Зарубін, А. М. Системи орієнтації та навігації. Ч.2. Навігаційні системи літальних апаратів [Текст]: курс лекцій / А. М. Зарубін ; М-во оборони України. ХУПС ім. І. Кожедуба. – Харків : ХУПС, 2012. – 122с.

2

Контроль і захист навколоземного простору

Системи захисту землі від космічних об'єктів: сучасні виклики та перспективи

Проблема захисту Землі від космічних загроз набула особливої актуальності у зв'язку з постійним виявленням нових потенційно небезпечних об'єктів (ПНО), серед яких особливе занепокоєння викликають навколоземні астероїди та комети, що можуть становити загрозу зіткнення з нашою планетою. Учені з різних країн активно досліджують природу цих об'єктів, їхню орбітальну динаміку та можливі сценарії взаємодії із Землею.

Згідно з дослідженнями NASA та Європейського космічного агентства (ESA), щорічно виявляються сотні нових астероїдів, що перетинають орбіту Землі, а за останні десятиліття значно зросла кількість програм, спрямованих на їхній моніторинг. Наприклад, програма Pan-STARRS регулярно оновлює базу даних потенційно небезпечних небесних тіл.

У сучасних наукових дослідженнях розглядаються різні методи спостереження за потенційно небезпечними космічними об'єктами (КЗО), що включають як традиційні, так і новітні технології. Наземні телескопи, такі як Catalina Sky Survey та, у майбутньому, Vera C. Rubin Observatory, забезпечують безперервний моніторинг нічного неба, систематично відстежуючи будь-які нові об'єкти, що можуть становити загрозу для Землі. Крім того, космічні обсерваторії, зокрема James Webb Space Telescope, виконують глибокий аналіз інфрачервоного спектра космічних тіл, що дозволяє оцінити їхні розміри, склад та потенційну небезпеку.

Окрім пасивного спостереження, активно розробляються методи впливу на небезпечні об'єкти, які включають кінетичні перехоплювачі, здатні змінювати траєкторію польоту астероїдів шляхом прямого зіткнення, та ядерні вибухові пристрої, що можуть слугувати останнім засобом у разі неминучого зіткнення з великим небесним тілом. Ці дослідження є предметом активної роботи таких провідних установ, як NASA, ESA та Китайське національне космічне агентство (CNSA), а також численних незалежних наукових колективів по всьому світу.

Місія DART (Double Asteroid Redirection Test) є першим у світі експериментом із планетарного захисту, який продемонстрував можливість зміни траєкторії астероїда шляхом навмисного зіткнення з космічним апаратом. Цей проєкт розроблений NASA спільно з Лабораторією прикладної фізики Університету Джонса Гопкінса та іншими міжнародними партнерами.

Головним об'єктом місії став астероїд Діморфос, який є супутником більшого астероїда Дідімос. Вибір саме цього астероїда був зумовлений тим,

що він не становив загрози для Землі, але їх спільні характеристики зробили їх ідеальною ціллю для порівняння, а його подвійна система дозволяла точно виміряти зміни орбіти після удару.

Запуск апарата DART відбувся 24 листопада 2021 року на борту ракети Falcon 9 компанії SpaceX. Космічний зонд подорожував майже 10 місяців до своєї цілі. 26 вересня 2022 року він успішно зіткнувся з Діморфосом на швидкості близько 6,6 км/с.

Головною метою було змінити орбітальний період Діморфоса навколо Дідімоса. В результаті зіткнення орбітальний період Діморфоса скоротився на 32 хвилини, що значно перевищило очікування науковців.

Результати місії DART підтвердили, що кінетичний удар може бути ефективним способом відхилення астероїдів. Це відкриває можливості для майбутніх місій із планетарного захисту, які можуть запобігти потенційним катастрофам у разі виявлення небезпечного астероїда.

Крім того, місія дала цінні дані про структуру астероїдів. До цього удару Діморф мав форму сплюсненої кулі, а його поверхня була вкрита кам'яними валунами. Вчені припускають, що цей супутник утворився з матеріалу самого Дідімоса. Ця інформація допоможе розробляти ефективніші методи впливу на небезпечні об'єкти в майбутньому.

Значний внесок у розвиток методів планетарного захисту здійснили дослідницькі групи, що займаються вдосконаленням алгоритмів спостереження, розробкою високоточних методів моделювання орбіт ПНО та розрахунком ефективних стратегій їхнього відхилення.

Космічні об'єкти, що становлять загрозу для Землі, поділяються на астероїди та комети. Основні методи їх виявлення включають наземні та космічні телескопи, які відстежують переміщення об'єктів на небосхилі, а також радарні системи, що дозволяють визначати їхню швидкість і траєкторію.

Окрім традиційних методів моніторингу, сучасна наука розглядає можливість використання гравітаційних тракторів — космічних апаратів, які за рахунок своєї гравітаційної взаємодії можуть змінювати орбіти небезпечних об'єктів. Іншим перспективним напрямом є застосування сонячних вітрил, які здатні поступово відхиляти астероїди шляхом відбиття сонячного світла.

Одним із ключових аспектів захисту є розробка технологій відхилення або знищення небезпечних об'єктів. Серед найбільш перспективних методів виділяють кінетичні перехоплювачі, які можуть змінювати траєкторію астероїдів шляхом удару, та ядерні вибухові пристрої, що можуть руйнувати великі небесні тіла на менші частини.

Космічне сміття — це штучні об'єкти, що залишаються на орбіті після виконання своїх функцій. Зіткнення навіть з малими об'єктами може призвести до серйозних пошкоджень діючих супутників і космічних станцій, оскільки швидкість цих уламків може перевищувати 10 км/с.

Сучасні методи боротьби з космічним сміттям включають технології активного видалення, такі як лазерне знищення, використання маніпуляторів, буксирів і спеціальних роботизованих апаратів. Крім того, перспективним напрямом є розробка супутників, здатних збирати сміття і відправляти його в атмосферу для згоряння.

Досліджуються також нові матеріали для створення супутників, що можуть самознищуватися після завершення місії, зменшуючи таким чином утворення нових уламків у космічному просторі.

Важливими напрямками розвитку є застосування штучного інтелекту для аналізу траєкторій об'єктів, що дозволяє автоматично обробляти великі обсяги даних і передбачати небезпеки.

Перспективні напрями включають розробку нових методів усунення загроз, створення спеціалізованих космічних апаратів для захисту від астероїдів, а також вдосконалення законодавчої бази для регулювання діяльності в космосі.

Захист навколоземного простору є критично важливим для безпеки людства. Сучасні технології моніторингу дозволяють своєчасно виявляти потенційні загрози, а розробка методів їхнього нейтралізації, таких як кінетичні перехоплювачі чи гравітаційні буксири, відкриває реальні можливості для запобігання катастрофічним наслідкам.

Міжнародна співпраця відіграє ключову роль у створенні ефективної системи планетарного захисту. Координація дій між провідними космічними агентствами, такими як NASA, ESA та CNSA, а також залучення незалежних наукових груп значно підвищують шанси успішної протидії потенційним загрозам.

Подальший розвиток інноваційних технологій, удосконалення методів впливу на небезпечні об'єкти та систематичне спостереження за космічним простором є запорукою безпеки планети. Людство вже має ефективні засоби для відвернення потенційних катастроф, і подальші дослідження лише покращать ці можливості.

Список літератури:

1. NASA Near-Earth Object Program. (2023).
2. ESA Space Safety Program. (2023). Retrieved from
3. Double Asteroid Redirection Test (DART). Planetary Science Journal.
4. Near-Earth Objects: Finding Them Before They Find Us..
5. Gravitational Tractors for Asteroid Deflection. Nature Astronomy.
6. Advances in NEO Surveillance and Planetary Defense. Astronomical Journal.

Методи моніторингу та усунення космічного сміття

Термін «космічне сміття» («space debris») вчені почали активно використовувати у 1980-х роках, коли проблема засмічення навколосезного простору стала очевидною.

Космічне сміття або орбітальне сміття - це некеровані об'єкти антропогенного походження, які більше не виконують свої функції та літають навколо Землі або в меншому ступені навколо інших планет.

Штучні супутники, які припинили своє функціонування та з певних причин не були знищені (відпрацьовані); фрагменти ракет-носіїв (ракетні ступені); частини обшивки та термозахисного покриття космічних апаратів (оболонки та покриття); об'єкти, що випадково були втрачені під час місії (інструменти, що випали з рук космонавтів бо з космічних станцій); уламки, що утворилися в результаті вибухів старих супутників або ракет; залишки від проведення військових навчань залишаються на орбіті Землі.

Космічне сміття розташоване в різних зонах навколосезного простору, залежно від висоти орбіти розрізняють:

- Низьку навколосезну орбіту (LEO - Low Earth Orbit): висота до 2 000 км над поверхнею Землі. Це найбільш засмічена зона, оскільки тут знаходиться багато супутників, космічних станцій та уламків.

- Середню навколосезну орбіту (MEO - Medium Earth Orbit): висота від 2 000 до 35 786 км. Тут зазвичай розташовуються навігаційні супутники, такі як GPS, GLONASS та Galileo.

- Геоостанарну орбіту (GEO - geostationary orbit): висота близько 35 786 км над екватором Землі. Супутники на цій орбіті рухаються з такою ж кутовою швидкістю, як і обертання Землі, що дозволяє їм залишатися нерухомими відносно певної точки на поверхні планети. Ця зона використовується для комунікаційних і метеорологічних супутників, які забезпечують безперервний зв'язок і трансляцію завдяки фіксованій позиції в небі. Космічне сміття тут може залишатися століттями.

Від висоти залежить те, як довго буде існувати космічне сміття: об'єкти, що перебувають нижче 600 кілометрів над поверхнею, через кілька років впадуть і згорять в атмосфері, тоді як вище 1 000 кілометрів вони можуть обертатися навколо Землі століттями. Об'єкти на низькій навколосезній орбіті (до 600 км) згоряють в атмосфері через кілька років через вплив атмосфери Землі. Навіть на цій висоті є залишки атмосфери —

тонкий шар молекул, які створюють опір руху об'єктів. Цей опір поступово зменшує швидкість космічного сміття, змушуючи його втрачати висоту та врешті-решт входити в щільніші шари атмосфери, де воно згорає. Для об'єктів на висотах вище 1000 км атмосфера настільки розріджена, що її опір практично відсутній. У результаті ці об'єкти можуть залишатися на орбіті століттями, оскільки немає значного гальмування, яке б змусило їх знизитися. Це одна з причин, чому низькі орбіти часто використовуються для супутників, які мають обмежений термін служби — вони природно згорають після завершення своєї місії. А на висотах вище 1 000 км потрібні спеціальні заходи для безпечного виведення супутників з експлуатації.

Найбільша концентрація уламків - на висоті від 750 до 1 000 кілометрів.

Існування космічного сміття становить серйозну загрозу для людства через кілька ключових аспектів:

- Ризик зіткнень - космічне сміття рухається з величезною швидкістю (до 28 000 км/год), зіткнення з великими об'єктами може привести до повного знищення космічного апарату. Навіть дрібні частинки можуть пошкодити супутники, космічні апарати або Міжнародну космічну станцію (МКС).

- Загроза для космонавтів - уламки можуть становити небезпеку для екіпажів космічних місій. МКС регулярно виконує маневри ухилення, щоб уникнути зіткнень.

- Порушення роботи супутників - космічне сміття може пошкодити супутники, що забезпечують зв'язок, навігацію та спостереження за Землею, пошкодити сонячні батареї та оптичні прилади. Наслідками чого можуть стати значні економічні втрати.

- Синдром Кесслера - Дональд Кесслер описав можливий сценарій, коли космічне сміття починає самостійно розмножуватися через ланцюгові зіткнення. Один великий удар створює хмару уламків, які спричиняють нові зіткнення. Цей процес може зробити космос недоступним на десятиліття. За деякими оцінками, на певних орбітах цей процес вже починається.

Сучасні методи контролю і захисту навколоземного простору спрямовані на моніторинг, попередження та усунення загроз від космічного сміття.

Космічне сміття можна класифікувати за різними ознаками - за розміром (дрібні, середні, великі), хімічним складом (метали, композитні матеріали, пластмаси, фарби та інше) тощо. І, в залежності від розміру та характеру уламка, можуть застосовуватись різні методи для усунення сміття: лазерні системи для гальмування дрібних об'єктів, супутники-буксири для зведення великого сміття з орбіти, аерогелеві пастки для дрібних частинок, системи з електродинамічними тросами, космічні "сміттєзбирачі" з сітками та гарпунами

В даній роботі детально розглянуті міжнародні правила «космічної гігієни», класифікація космічного сміття, існуючі системи моніторингу,

методи усунення сміття. Проведено аналіз їх ефективності та описані наявні недоліки, проаналізовано роботу компаній, які займаються очищенням космосу.

Космічне сміття – це не просто проблема астронавтів чи супутників зв'язку. Це виклик для всього людства, яке прагне досліджувати космос. Кожна нова космічна місія має враховувати цю проблему та робити все можливе для її вирішення. Ми всі зацікавлені в чистому космосі, адже від цього залежить майбутнє космічних досліджень та технологій, якими ми користуємось щодня. Тільки спільними зусиллями міжнародної спільноти можна запобігти перетворенню космічного простору на непрохідне звалище.

Список використаних джерел:

1. Беспалко, І. А., Греков, Л. Д., Пекарев, Д. В., & Федорчук, Д. Л. (2023). Концепція інформаційної системи для забезпечення моніторингу космічного простору з метою підвищення воєнної безпеки. *Космічна наука і технологія*, 29(4), 03-17
2. Космічне сміття. (2023). У *Вікіпедія*. Отримано з https://uk.wikipedia.org/wiki/Космічне_сміття
3. Космічне сміття — Вікіпедія. Загальний огляд проблеми та можливих рішень. Космічне сміття
4. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B5_%D1%81%D0%BC%D1%96%D1%82%D1%82%D1%8F
5. Про космічне сміття. (2024). *ResearchGate*. Отримано з https://www.researchgate.net/publication/261706908_Pro_kosmicne_smitta
6. Моніторинг довкілля. (2023). У *Вікіпедія*. Отримано з https://uk.wikipedia.org/wiki/Моніторинг_довкілля
7. Олена Ковальчук Космічне сміття: що це, звідки взялося і як з ним боротися. Отримано з <https://topiclab.com.ua/kosmichne-smitty-shho-cze-zvidky-vzyalosya-i-yak-z-nym-borotysya/>

3

**Проектування, конструювання,
надійність, технічна експлуатація
літальних апаратів, авіаційних і
космічних силових установок двигунів**

Сучасні підходи до технічної експлуатації повітряних суден

Аналіз авіаційних подій за останні роки свідчить про недосконалість методів підтримання льотної придатності (ПЛП) повітряних суден (ПС). Більшість програм технічного обслуговування (ПТО), які використовуються в організаціях з технічного обслуговування (ТО) ПС, розроблені для виконання ТО ПС за його станом. Тому є актуальним питання підвищення ефективності ТО та поглиблення контролю за технічним станом ПС.

Більшість організацій з ТО ПС застосовують методи неруйнівного контролю (МНК) для визначення стану конструкції агрегатів ПС. Неруйнівний контроль (НК) як складова частина системи підтримки льотної придатності ПС спирається на:

- розробників нормативно-технічної документації (НТД) з НК (розробники та виробники ПС, ДАСУ);
 - підрозділи НК (лабораторії, групи, ділянки), організації з ТО і ремонту, які виконують контроль ПС засобами МНК;
 - систему навчання та атестації фахівців з МНК;
 - розробників та виробників засобів МНК.
- Основними методами НК, що застосовуються у цивільній авіації, є:
- акустичний (ультразвуковий);
 - візуально-оптичний;
 - струмовихровий;
 - магнітопорошковий;
 - капілярний;
 - радіаційний (рентгенографічний, нейтронний)
 - радіохвильовий;
 - електричний.

Головна роль МНК полягає у забезпеченні своєчасного виявлення дефектних елементів конструкції планера, авіаційного двигуна, агрегатів ПС з метою унеможливлення їх можливого руйнування в процесі подальшої експлуатації. Засоби неруйнівного контролю (ЗНК), які експлуатуються в організаціях з ТО і ремонту ПС, хоча і забезпечують покладені на них НТД завдання з дефектоскопії ПС, морально застаріли і за часом розробки є ровесниками старіючого парку ПС [1].

Сучасні методи визначення та прогнозування залишкового ресурсу агрегатів ПС та подальшої їх безпечної експлуатації повинні передбачати не

тільки використання сучасних засобів технічного контролю, а і сучасні методи експлуатації, контролю і прогнозування стану ПС.

В роботі [2] автори запропонували алгоритм технічної експлуатації авіаційної техніки (АТ) “за станом” за допомогою системи бортових вимірювань та наземного мобільного діагностичного комплексу (рис.1). На думку авторів запропонований алгоритм надасть змогу оцінити технічний стан кожного типу ПС на підставі даних аналізу стану лідерних зразків ПС даного типу. Пропонується встановлювати на лідерні зразки АТ систему бортових вимірювань (СБВ), яка буде збирати та накопичувати інформацію про поведінку авіаційних двигунів, систем, вузлів та агрегатів АТ в умовах реального польоту збільшеного обсягу та з більш високою точністю, в порівнянні з аварійно-експлуатаційним реєстратором.

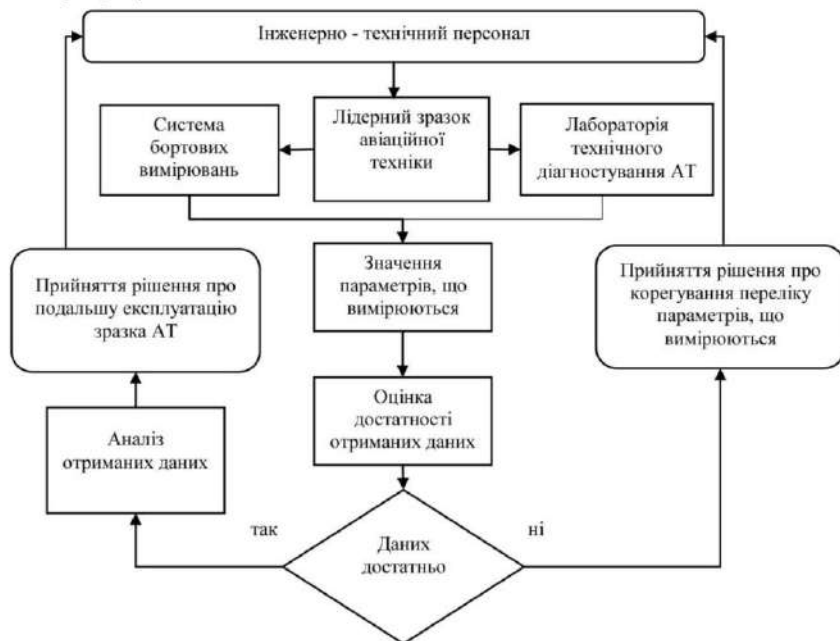


Рис. 1. Алгоритм експлуатації зразків авіаційної техніки за технічним станом
Джерело: [2].

Автори роботи [3] надають рекомендації стосовно впровадження перспективних та ефективних за часом заходів з проведення повного комплексу ремонтно-відновлювальних робіт на АТ, яка застосовується для виконання бойових завдань і базується за межами авіаційної частини, що дозволить своєчасно виявляти несправності (поломки, пошкодження) в системах ПС. За результатами досліджень автори пропонують для виконання

ТО і ремонту АТ на місцях базування створити спеціалізовані бригади, до складу яких увійдуть авіаційні фахівці, які мають необхідні навички і фахову підготовку за напрямом проведення комплексного ремонтно-відновлювального процесу. Запропонована авторами схема взаємодії підрозділів в ході технічного забезпечення процесу ТО і ремонту АТ наведена на рис. 2.

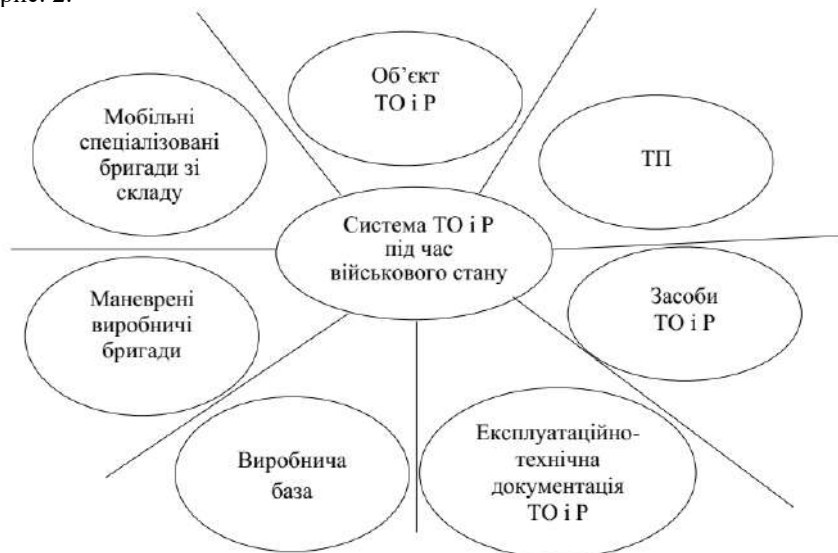


Рис. 2. Схема взаємодії в ході технічного забезпечення процесу ТО і Р АТ
Джерело: [3].

Організація процесу ТО і ремонту АТ по запропонованій схемі дозволить скоротити час простою ПС при виконанні планових періодичних робіт.

Список літератури

1. Авраменко О. А. Аналіз методів визначення залишкового ресурсу елементів повітряного судна: квал. роб. бак.: ХНУПС. Харків, 2025. 38 с.
2. Кузьміч О. Є., Аркушенко П. Л., Андрушко М. В., Гайдак І. Г., Пашенко С. В. Розгляд алгоритму експлуатації авіаційної техніки державної авіації України “за станом” з використанням наземних засобів технічного контролю та систем бортових вимірювань. *Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*. 2021. Вип. № 3(9). С. 73-78.
3. Собора А. І, Кузьміч О. Є., Бурсала О. О., Бокій О. В., Костюк І. А. Сучасні погляди на подальше удосконалення експлуатації і ремонту авіаційної техніки в умовах ведення широкомасштабної війни. *Випробування та сертифікація*. 2023. № 2(2). С. 57-62. <https://doi.org/10.37701/ts.02.2023.07>.

Лазерні гравери та їх застосування в ракетобудуванні

Лазерні гравери є одним із найбільш точних і ефективних інструментів для нанесення зображень на різні матеріали. Їх застосовують у машинобудуванні, електроніці, авіаційній та космічній промисловості.

Основними перевагами лазерного гравірування є висока точність, довговічність зображень і можливість роботи з широким спектром матеріалів, включаючи метали, пластик, скло та композитні матеріали. Сучасні лазерні системи можуть працювати з числовим програмним керуванням (ЧПК), що забезпечує автоматизацію процесів і високу повторюваність виробів.

В авіаційній та космічній галузях лазерні гравери використовуються для маркування деталей, що сприяє покращенню ідентифікації та контролю якості. Застосування лазерного гравірування у виробництві дозволяє мінімізувати відходи матеріалів та зменшити екологічний вплив.

Крім того, лазерні гравери широко застосовуються в ювелірній промисловості для виготовлення високоточних гравіювань на коштовних металах. У медицині вони використовуються для маркування інструментів, що забезпечує їх стерильність і простежуваність. У текстильній промисловості лазерне гравірування дозволяє створювати складні візерунки на тканинах без пошкодження матеріалу.

З технічної точки зору, лазерні гравери поділяються на CO₂-лазери, волоконні лазери та діодні лазери. CO₂-лазери найчастіше застосовуються для роботи з неметалевими матеріалами, такими як дерево, пластик і скло. Волоконні лазери відзначаються високою потужністю і використовуються для обробки металів. Діодні лазери є більш компактними і доступними, що робить їх популярними в малому бізнесі та хобі-індустрії.

В роботі пропонується способи використання лазерних граверів у авіаційній та ракетно-космічній галузі:

- Відомо, що лобовий опір прямо пропорційний коефіцієнту, який залежить від форми ракети та параметрів польоту. Використання лазерного текстуровання для створення біонічних структур, що імітують природні поверхні дозволить суттєво зменшити аеродинамічний опір літальних апаратів та підвищити їхню ефективність. Також текстуровання поверхонь дозволить покращити експлуатаційні характеристики деталей, наприклад, зменшення зледеніння на крилах літаків.

- Використання лазерної обробки для зміцнення поверхонь деталей, що працюють в умовах екстремальних температур та навантажень (лопаті турбінних двигунів, сопла ракет тощо). Лазерне загартування дозволяє значно підвищити твердість і довговічність матеріалів, що критично важливо для авіаційних та космічних застосувань.

Подальші дослідження у цій сфері спрямовані на вдосконалення потужності лазерів, підвищення точності гравірування та розширення можливостей обробки нових матеріалів. Також ведуться роботи над впровадженням штучного інтелекту для оптимізації процесів гравіювання та підвищення ефективності обладнання.

Список використаних джерел:

1. Петров І. В. Лазерні технології в сучасному виробництві. – К.: Техніка, 2020.
2. Johnson M. Laser Engraving and Its Applications. – London: TechPress, 2019.
3. Smith R. Advanced Laser Technologies. – New York: Industrial Engineering, 2021.
4. Brown T. Industrial Laser Marking. – Berlin: Springer, 2022.
5. Коваленко О. Сучасні лазерні технології: принципи та застосування. – Харків: Наука, 2021.

Перспективи застосування адитивних технологій для виготовлення деталей з титанових сплавів в авіаційно-космічній промисловості

Авіаційно-космічна промисловість проявляє інтерес до адитивних технологій (АТ) з моменту їхнього виникнення, оскільки вони дозволяють усувати обмеження між проєктуванням і виробництвом, підвищуючи ефективність та знижуючи масу деталей.

Адитивні технології (3D-друк металами) відіграють ключову роль у сучасних космічних дослідженнях, дозволяючи створювати складні та легкі конструкції для ракет, супутників і орбітальних станцій.

Титанові сплави, зокрема Ti-6Al-4V (BT6), є одними з найперспективніших матеріалів для авіаційної та космічної техніки завдяки своїй високій міцності, корозійній стійкості та жароміцності, що робить їх ідеальними для виготовлення високонавантажених деталей, що працюють у складних умовах експлуатації [1].

Використання титанових сплавів у космічній галузі: друк деталей двигунів (NASA, SpaceX, Blue Origin), легкі конструкції для супутників і марсоходів (ESA), 3D-друк запасних частин для Міжнародної космічної станції (МКС), тестування титанових структур для місячних баз (NASA).

Основною проблемою впровадження АТ у виробництво авіаційної та ракетно-космічної техніки є сертифікація через високі вимоги до фізико-механічних характеристик та якості поверхні. Ця проблема вирішується, і деталі, створені за АТ, вже використовуються в серійних виробках.

Компанія General Electric (GE) оголосила про готовність до масового виробництва паливних форсунок із кобальто-хромового порошку для турбовинтового двигуна LEAP-1A за технологією DMLS. Виробництво форсунок збільшить продуктивність до 25000 одиниць на рік, зменшуючи кількість деталей з 25 до 5. Це дозволить знизити масу на 25%, підвищити надійність та зекономити 15% пального. Також GE використовує лазерне спікання для виготовлення кромки лопаті з титановим порошком, що дозволяє зекономити близько \$25 тис. на кожному двигуні.

Деталі літакобудування, зокрема газотурбінних агрегатів Aneto компанії Safran Helicopter Engine, надруковані на 3D-принтері, що робить двигуни компактнішими, економічнішими та на 30% потужнішими. Використання 3D-технологій замінює дорогі методи штампування та лиття, знижує витрати на матеріали та обслуговування, сприяючи розвитку авіабудування [2].



а) двигун LEAP компанії GE Aviation [2]; б) найбільший у світі ракетний двигун з монолітною конструкцією
Рис. 1. Застосування адитивних технологій у авіа- та ракетобудуванні

Найпоширенішими адитивними технологіями для виготовлення складних деталей є: лазерна стереолітографія (SLA), селективне лазерне спікання (SLS), пошарове наплавлення термопластичних матеріалів (FDM), пряме лазерне спікання металів (DMLS) та електронно-променеве плавлення (EBM), в якому застосовуються електронні гармати замість лазерів – Electron-Beam Melting (EBM).

Серед зазначених методів в авіаційно-космічній галузі найбільше використовують **DMLS** і **EBM** для створення міцних титанових деталей авіаційних двигунів і космічних апаратів. Методи **SLS** та **FDM** застосовують для прототипування й виготовлення полімерних компонентів. Ці методи дозволяють створювати деталі з високими механічними властивостями і складною геометрією, які неможливо виготовити традиційними методами [3].

Таким чином, на даному етапі розвитку авіа- та ракетобудуванні вже зараз широко використовуються АТ у виготовленні складних за конфігурацією деталей і таких, що працюють у складних умовах експлуатації (екстремальні температурні режими, механічні навантаження тощо).

Список літератури

1. Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б. Технология аддитивного производства. Трёхмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство. М.: Техносфера, 2016. 656 с.
2. www.latecoere.com.
3. Везденецкий П. Ю., Дубнюк В. Л. Оцінка і оптимізація економічної ефективності методик лазерного прототипування. Тези доповідей загальноуніверситетської науково-технічної конференції молодих вчених та студентів, присвяченої дню Науки. Секція "Машинобудування". – Київ, 2013, С. 72 – 74.

О. С. Кобцев, здобувач освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти¹;
В. С. Маслик, здобувачка освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти¹; К. В. Майорова, завідувач кафедри, кандидат технічних наук¹
¹Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»
E-mail: o.s.kobtsev@student.khai.edu; maslikviktoria641@gmail.com

Новий спосіб використання орбітальних та міжорбітальних БПЛА

Спосіб запуску орбітальних та міжорбітальних безпілотників, що здійснюється за рахунок багаторазової ракети Falcon Heavy і яка виводить їх на орбіту планети, відноситься до галузі ракетно-космічної техніки, а саме до космічних транспортних систем та головних блоків ракети, призначених для виведення на робочі орбіти різних космічних об'єктів – безпілотних літальних апаратів (БПЛА) [1].

Порівняльний аналіз витрат при запуску орбітальних та міжорбітальних БПЛА показав наступне. Мінімальна економія (Atlas V: 110 млн доларів, Falcon Heavy: 90 млн доларів):

$$\text{Економія} = ((110 - 90) / 110) * 100\% \approx 18.18\% \text{ (20 млн доларів)} [1]$$

Максимальна економія (Atlas V: 235 млн доларів, Falcon Heavy: 97 млн доларів):

$$\text{Економія} = ((235 - 97) / 235) * 100\% \approx 58.72\% \text{ (138 млн доларів)} [2]$$

Аналіз отриманих даних за [1] і [2] показав, що залежно від конфігурації Atlas V використання Falcon Heavy дозволяє заощадити від 18.18% до 58.72% коштів. Очевидно, що дешевше використовувати багаторазові ракети SpaceX. Однак, якщо порівняти витрати United Launch Alliance (ULA) і SpaceX (Falcon 9), то вони складають 300 млн і 60 млн доларів за запуск (при першому використанні). На повторне використання першого ступеня SpaceX необхідно не лише 30 млн доларів на виробництво, але й 250 000...500 000 доларів на підготовку до наступного польоту. Це означає, що після першого запуску витрати на кожен наступний можуть бути в рази меншими. Тож SpaceX суттєво економить завдяки повторному використанню. В порівнянні зі SpaceX ракета Falcon Heavy є багаторазовою. У середині головного блоку ракети встановлена балково-фермена конструкція для підвищування стикового вузла, на якому будуть закріплені два БПЛА. Після чого відсік ступені ракети відкривається і БПЛА зі складними змінними стрілоподібними крилами вилітає та розгортає свої крила, в яких будуть вбудовані сонячні панелі, радіоантени та акумулятори для додаткової резервної енергії живлення для фото- та відеообладнання. Далі ракетоносій Falcon Heavy на третьому витку планети летить на злітно-посадковий майданчик. Завдяки супутниковому мережевому управлінню БПЛА зможе швидко та ефективно в реальному часі передавати інформацію в ЦУП НАСА,

відео та фото матеріали, також отримувати завдання та маршрут для самостійної роботи [2].

Орбітальні ударно-бойові БПЛА використовуються для нанесення ударів по ворожим супутникам противника і знищення зв'язку та передачі даних на Землю, а їх можна використовувати для знищення або зміни курсу польоту середніх та малих астероїдів.

Головною астероїдною загрозою для нашої планети є астероїд Апофіс, приблизна довжина якого складає (325 – 450 метрів) з формою «арахісу». Коли Апофіс в 2029 році потрапить до гравітаційного поля Землі та пролетить поблизу орбіти та супутників, на астероїді можуть відбутись сильні сейсмічні поштовхи і до чого вони призведуть не відомо. Повторне максимальне зближення з нашою планетою астероїда Апофіс відбудеться в 2036 році, що може призвести до тієї ситуації, коли Апофіс буде притягнутий гравітаційним полем Землі до щільних шарів атмосфери. Орієнтований квадрат падіння Апофіса є Тихий океан між Каліфорнією та Гавайями. Це падіння приведе до цунамі заввишки 30 метрів та вибухової хвилі, яка знищить західне узбережжя Північної Америки та Гаваї. Таке падіння може привести до зсуву тектонічних плит. Цьому можна запобігти, завдяки ударно-бойовим орбітальним безпілотникам, які можуть розміщувати всередині себе ядерні заряди, для повного знищення великих астероїдів.

Завдяки конусній носовій частині БПЛА (рис. 2), було розміщено шрапнельно-тротильовий або шрапнельно-торпексний заряд з детонатором контактної дії для влучного та повного знищення космічного об'єкта. Для резервної детонації встановлено радіоелектродетонатор, що буде підривати бойову частину по радіосигналу з Землі або супутника, який знаходиться на найближчій дистанції до БПЛА [3]. Так, два ударно-бойові БПЛА, що закріплені та розміщені в середині головного блоку ракетноносія задля відділення від стикового вузла, для польоту розгорнуть крила. Старт виконається за рахунок газових рулів і трьох рідкопаливних реактивних двигунів для наведення та знищення супутників противника або астероїдів, які летять до орбіти Землі.

Реалізація такої компоновки БПЛА підвищує продуктивність знищення космічних об'єктів та зменшує вартість польоту БПЛА на орбіті, а також з'являється можливість створення орбітального захисту Землі від космічних об'єктів типу – неопізнаний літальний об'єкт (НЛО).

Компонування міжорбітальних БПЛА можливо на атомних імпульсних двигунах, де буде встановлено атомний твердофазний імпульсний двигун з ядерним реактором на борту, що буде давати величезну енергію для досягнення швидкості 2-3 тис. метрів за секунду (за даними НАСА). Функціональне призначення міжорбітальних БПЛА є дослідження та сканування орбіт Землі, Марсу, Венери і багатьох інших планет, а також Сонячної системи [4]. Енергетична установка є однією з найважливіших систем космічних апаратів. Енергія, що виробляється нею, йде на живлення

системи управління рухом космічного апарату, автоматики маршової рухової установки, двигунів орієнтації і стабілізації космічного апарату, систем радіозв'язку і телеметричної системи, приладових відсіків, систем життєдіяльності тощо. Технології її отримання в космічних апаратах розвивалися послідовно від звичайної акумуляторної батареї, сонячних батарей, радіоізотопних генераторів до електрохімічних генераторів з воднево-кисневими паливними елементами [5]. Прогнозується, що завдяки своїй малій вартості та простоті запуску, цей проєкт буде комерційно дешевим та швидко реалізованим.

Подальші дослідження можуть бути сконцентровані на удосконалення компонентів безпілотних орбітальних прибиральників (БОП), що полягає у розміщенні х-образних телескопічних щогл з ловильними дрібноосередковими сітками для ловлі дрібного космічного сміття. Також можливе компонування і розміщення пружино-пневматичних гарпунів з капроновими канатами та лебідками для захоплення супутників.

Після ловлі космічного орбітального сміття БПЛА направляється по спеціальній траєкторії на схід з орбіти для згорання БПЛА з космічним сміттям у щільних шарах атмосфери. Це дозволить з легкістю реалізовувати повне очищення орбіти від космічного сміття для покращення екологічної ситуації у космосі.

Список використаних джерел

1. Кобцев О.С. Журнал Четверта Науково-практична інтернет «Космічні Горизонти» м. Дніпро, 2024, 4 с.

https://spacehorizons.org.ua/files/uploader/source/archiv_2024_1/tezu_1_2_024.pdf

2. Кобцев О.С., Майорова К.В., Селезньова Г.С. Журнал «Міждисциплінарна науково-практична конференція «Сучасні проблеми розвитку авіаційно-космічної галузі України: інженерія, бізнес, право» Дніпро, 2024, 152 с.

: <http://dspace.library.khai.edu/xmlui/handle/123456789/8336>

3. Данієв, Ю. Ф. Космічні літальні апарати. Назва, структура і основні етапи створення : учб. посібник для студентів інженер. спец. ВУЗов / Ю. Ф. Данієв [і інші]; Під заг. ред. А. Н. Петренко. Дніпро: Системні технології, 2005, 124 с.

4. Lev, D. R. Heated Gas Propulsion System Conceptual Design for the SAMSON Nano-Satellite (Propulsion) / D.R. Lev, J. Herscovitz, D. Kariv, I. Mizrahi //J. Small Satellites, 2017, vol. 6, № 1, pp. 551-564.

5. Rhodes, Brandie L. Satellite Fuel Estimation Algorithm and Application to the Defense Satellite Communication System III (DSCS III) / Brandie L. Rhodes, Mark J. Mueller. Access mode: <https://doi.org/10.2514/6.2015-4150-1.06.2018>.

УДК 621.438

С. В. Комар, доцент кафедри конструкції та міцності літальних апаратів та авіаційних двигунів, кандидат технічних наук, доцент¹,

О. П. Терещенко, викладач кафедри конструкції та міцності літальних апаратів та авіаційних двигунів¹, Н. М. Отрешко, старший викладач кафедри конструкції та міцності літальних апаратів та авіаційних двигунів¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил

ім. І. Кожедуба

E-mail: sergey.komar.kh@gmail.com; lex.tereshenko030576@gmail.com;
otreshkonatali@gmail.com

Удосконалення охолодження лопаток соплового апарату турбіни високого тиску ГТД

Важливою задачею в реалізації проблем подальшого розвитку та удосконалення авіаційної техніки є її модернізація існуючих зразків з метою підвищення їх бойової ефективності.

Для підвищення потужності двигуна пропонується збільшити температуру згоряння газів перед турбіною високого тиску ГТД, на підставі удосконалення охолодження лопаток соплового апарату, а саме перехід з конвективної системи охолодження на комбіновану.

Найважливішою конструктивною особливістю як соплових, так і робочих лопаток турбіни високого тиску є те, що незалежно від потужності авіаційного двигуна у комбінації з конвективним широко застосовується плівкове (загороджувальне) охолодження. З цієї причини вдосконалення систем плівкового охолодження як у плані підвищення глибини охолодження, так і в плані зменшення витрати охолоджуючого повітря, є вкрай важливим аспектом удосконалення систем охолодження лопаток загалом.

При підвищенні температури газу перед турбіною високого тиску до 1700 К потреби витрати повітря на охолодження соплових лопаток при комбінованому охолодженні досягає до 8% від витрати повітря на вході в компресор [1].

Особливості конструктивних змін полягають в тому, що в тілі соплових апаратів по поверхні пропонується зробити циліндричні порожнини (перфорацію) з боку спинки, коритця і кромки по всій довжині пера. Зверху порожнини повинні закриватися дирчатою пластинкою.

Цим досягається зниження інтенсивності турбулентного перенесення в прикордонному шарі плівки і ламінаризації течії, а отже, захисний ефект плівки охолоджуючого повітря буде підвищуватися і зберігатися на великих відстанях від місця видування [2].

У сукупності з внутрішнім конвективним і зовнішнім плівковим охолодженням лопатки це дасть можливість підвищити параметри газу перед

турбіною до заданої величини [3,4], збільшити термін служби і знизити витрату охолоджувача, а отже, істотно підвищити ефективність турбіни.

За результатами газо-термодинамічних розрахунків можемо зробити висновок, що запропоновані конструктивні рішення дозволять збільшити потужність двигуна на 9% та зменшити питому витрату палива на 3%, що позитивно вплине на бойову ефективність і висотно-швидкісні характеристики та нададуть можливість розширити коло завдань, які вирішує бойовий літак.

1. Конструкція та міцність авіаційних двигунів. Курс лекцій / за заг. ред. кандидата техн. наук, доцента. В. І. Масягіна, В. В. Самуїєва, Н. М. Отрешко. Х.: ХНУПС, 2014. 464 с.

2. Удосконалення систем охолодження лопаток високо-температурних енергетичних ГТД. Стаття / Східноєвропейський журнал передових технологій 3/2 (45) 2010.

3. A. Corsini, B. Perugini, F. Rispoli. Experimental and numerical investigations on passive devices for tip-clearance induced noise reduction in axial flow fans // Mat. 7th ETC Fluid dynamics and thermodynamics. Greece, 5-9 March, 2007. – 13 pp.

4. B. Dobrzynski, H. Sothoff, G. Kosyna. Influence of the rotor tip stagger angle on axial compressor stall inception // Mat. 7th ETC Fluid dynamics and thermodynamics. Greece, 5-9 March, 2007. – 11 pp.

The importance of information and telecommunication systems in aviation maintenance

Modern aviation is increasingly focused on developing cost-efficient maintenance solutions due to the rising operational expenses. Effective management of technical resources and spare parts, along with a comprehensive approach to coordinating engineering and technical personnel, demands modern, information-based solutions. These systems streamline record-keeping, planning, and repair operations, significantly reducing both time and financial expenditures.

The ILIAS Solutions platform is being considered as a comprehensive software suite aimed at optimizing aircraft maintenance throughout the entire life cycle. It covers everything from spare parts logistics and repair process supervision to real-time monitoring of aircraft readiness. What sets this system apart is its modular architecture, which allows for customization based on specific user needs and enables the implementation of advanced resource management algorithms. Additionally, it seamlessly integrates with other IT solutions, ensuring scalability as the fleet expands or new technologies are adopted—an essential feature in the dynamic operational environment of the Ukrainian Air Force. This approach not only maximizes budget efficiency but also ensures rapid adaptation to the evolving demands of aviation operations.

Initial applications of ILIAS Solutions in various defense organizations worldwide indicate that the system helps minimize aircraft downtime and enhances flight preparation while ensuring compliance with technical regulations. Moreover, the integrated analytics feature provides a detailed assessment of operational performance and enables precise forecasting of spare parts requirements based on actual data rather than estimations.

Given these findings, it can be concluded that the adoption of this system in military aviation—both for routine operations and tactical missions—enhances continuous operational availability, lowers maintenance costs, and improves overall flight safety.

1. Ilias-solutions. URL: <https://www.ilias-solutions.com/> (дата звернення: 17.03.2025).

Л. А. Олексієва, кандидат технічних наук, доцент¹;

Є. Ю. Іленко, кандидат технічних наук, доцент¹

¹Харківський національний університет

Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

E-mail: iudmyla682@gmail.com; ijy280768@gmail.com

Оцінка впливу коефіцієнтів жорсткості каната на надійність зовнішньої підвіски вертольоту

Ефективність та безпечність експлуатації вантажопідйомного та транспортного обладнання багато в чому визначають такі елементи, як сталеві троси (канати). Вивчення поведінки тросових систем потребує особливої уваги при розв'язанні багатьох практичних задач в будівництві, авіаційній техніці, в проектуванні та експлуатації повітряних ліній електропередач.

Тросова система, яка використовується для зовнішньої підвіски вертольотів, значною мірою визначає надійність роботи всього комплексу: вертоліт – канат – барабан – вантаж та спроможність виконання поставлених транспортних завдань щодо забезпечення експлуатаційної міцності вертольоту при оцінці навантаження.

У ряді додатків при статичному розрахунку тросової системи необхідно враховувати її пружні властивості, оскільки використання гіпотези про нерозтяжність гнучких в'язей (особливо синтетичних тросів) може призводити до помітних похибок розрахунку. Ще більший вплив має пружність на загальні коефіцієнти жорсткості каната при розтягу, вигину та крученні, які широко використовуються при дослідженні коливань споруди в горизонтальній площині. При витягуванні каната в струну без урахування пружності ці коефіцієнти нескінченно зростають, що призводить до якісно неправильних результатів розрахунку на міцність.

Тому дослідження зусиль, що виникають у канаті при транспортуванні вантажу та виявлення основних факторів, що визначають величини та характер цих зусиль, необхідні для можливості регулювання та полегшення умов роботи всієї тросової системи, а також підвищення працездатності, надійності канатів та продовження термінів їхньої служби.

Отже, для вертольотів при транспортуванні вантажів на зовнішніх підвісках найбільш актуальними є такі задачі експлуатаційної міцності:

- забезпечення невисокого рівня коливань тросової системи в процесі експлуатації;
- забезпечення малих деформацій розтягу та крученню;
- забезпечення статичної міцності конструкції тросової системи зовнішньої підвіски.

Для вирішення цих задач був проведений аналіз напруженого стану каната з метою отримання повної картини розподілення зусиль за довжиною каната, впливу зусиль на кривину каната в цілому та на окремих ділянках.

Статична міцність канатів оцінена при різних значеннях транспортного вантажу вертольоту та варіантах довжини каната.

Розв'язання питань міцності пов'язано з труднощами в умовах воєнного стану. Проведені теоретичні дослідження та представлені рекомендації дають можливість запропонувати методику визначення оптимальних характеристик поведінки каната зовнішньої підвіски вертольоту у вигляді графіків та номограм, що пов'язано з суттєвими обмеженнями в проведенні широких експериментальних досліджень. Номограми були побудовані для найбільш поширеної конструкції багат шарового каната (1+6+6/6+ о. о.) діаметром 31,5 мм, що використовується на зовнішній підвісці та складається з органічного осердя, навколо якого повито два шари пасм.

Проведена оцінка ступеня впливу різних факторів на розподілення зусиль між шарами каната та виконані відповідні розрахунки.

Отримані результати дозволяють вибрати параметри каната за заданими величинами вантажу при мінімальних величинах відхилення каната, які виникають внаслідок його пружних властивостей в залежності від величин загальних коефіцієнтів жорсткості.

1. Баженов В. Г. Олексієва Л. А. К учету влияния продольных и поперечных колебаний на поведение каната, взаимодействующего с потоком. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "MicroCad", присвяченої 100-річчю з дня народження М. С. Семка "Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. НТУУ"ХПІ", Х., 2006. С. 54–58.

2. Олексієва Л. А., Іленко Є. Ю. Аналіз існуючих конструкцій сталевих канатів підйально-транспортного обладнання. Матеріали 14-ї наукової конференції ХУПС 11-12 квітня, Х, 2018. С. 127.

3. Олексієва Л. А. Определение усилий в канате внешней подвески при транспортировке грузов. Науково-технічний збірник ХВВАІУ, Х., 1987, № 8. С. 57–61.

УДК 539.3

В. М. Онищенко, доцент кафедри конструкції та міцності літальних апаратів та авіаційних двигунів, кандидат технічних наук, доцент¹,

О. П. Терещенко, викладач кафедри конструкції та міцності літальних апаратів та авіаційних двигунів¹,

Г. А. Берлов, начальник групи конструкції літальних апаратів НЛК кафедри конструкції та міцності літальних апаратів та авіаційних двигунів¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил
ім. І. Кожедуба

E-mail: vladimironisenko83@gmail.com; alex.tereshenko030576@gmail.com;
bgennadij265@icloud.com

Навантаження планера повітряного судна при стрільбі з артилерійських установок

Особливої уваги, останнім часом, набула задача протидії масованим нальотам безпілотних літальних апаратів при бойовому застосуванні Армійської авіації Сухопутних військ Збройних Сил України. Виникає проблема своєчасного удосконалення бойових можливостей комплексів авіаційного озброєння (КАОз) вертольотів Армійської авіації Збройних Сил України, які залучаються для вирішення завдань охорони повітряного простору держави.

Дієва протидія воєнним загрозам з повітря неможлива без врахування та впровадження сучасних інженерно-технічних заходів щодо забезпечення експлуатаційної міцності вертольоту при оцінці навантаження та ресурсу зразків озброєння Армійської авіації Сухопутних військ Збройних Сил України.

Застосування бойових модулів на зовнішніх підвісках вимагає забезпечення всіх видів міцності конструкції. Для вертольотів при застосуванні бойових модулів найбільш актуальними є такі задачі експлуатаційної міцності:

- забезпечення невисокого рівня вібрації і ресурсу конструкції в процесі експлуатації;
- неприпустимість резонансів коливань (співпадіння частоти зовнішніх впливів з частотою власних коливань конструкції) та автоколивань;
- забезпечення статичної міцності та жорсткості конструкції.

Вирішення такої науково-практичної задачі в умовах воєнного стану пов'язано з суттєвими обмеженнями в можливості проведення широких експериментальних (натурних) досліджень. Тому актуальним є застосування математичного моделювання (ММ) та проведення оціночних розрахунків на обчислювальних машинах щодо забезпечення експлуатаційної міцності вертольотів при установці рухомих турелей в конструкції вертольоту.

Для вирішення цих задач на основі розроблених ММ навантаження конструкції отримані розрахункові дані щодо статичної та динамічної міцності конструкції.

Статична міцність оцінена при різних значеннях експлуатаційного перевантаження вертольоту і варіантах озброєння. Визначені динамічні характеристики (форми та частоти власних коливань) в залежності від жорсткісних та масово-інерційних даних. На основі повних та спрощених ММ розрахована динамічна реакція конструкції при стрільбі. Визначені навантаження конструкції при різних умовах польоту і варіантах стрільби.

Використання ММ дозволяє проводити широкі параметричні дослідження та спростити процес вибору оптимальних варіантів конфігурації КАОЗ вертолітного парку за рахунок комплексування технічних засобів з відповідними доробками.

Представлені пропозиції є підґрунтям для впровадження дієвих механізмів покращення процесу бойового застосування вертольотів Армійської авіації Сухопутних військ Збройних Сил України щодо ураження цілей типу безпілотний літальний апарат «Герань-2» в умовах ресурсних обмежень.

1. Будівельна механіка. Комп'ютерні технології / за заг. ред. д-ра техн. наук проф. В. А. Баженова, А. В. Перельмутера, О. В. Шишова. Київ : Каравела, 2009. 696 с.

2. Timoshenko, S. P., Goodier, J. N. Theory of Elasticity, 3rd edition. New York : McGraw-Hill, 1970. 499 p.

3. Deutschman A. D., Michels W. I., Wilson C. E. Machine design theory and practice. New York, 1975, 932 p.

Аналіз впливу кутів атаки та ковзання вертольоту на нерівномірність поля швидкостей і тисків повітря на вході в компресор двигуна

В умовах експлуатації можливі режими роботи вертольоту, коли повітря надходить у входні пристрої з значними кутами атаки (до $\pm 90^\circ$) і ковзання (до $\pm 180^\circ$ під час обдування вітром на місці). У результаті у повітрозабірнику може виникнути місцевий зрив потоку з утворенням нерівномірного поля швидкостей і тисків на вході в компресор. Це призводить до зменшення запасів газодинамічної стійкості в компресорі та збільшених втрат тиску загальмованого потоку. Погіршення даних тим менше, чим більша конфузорність повітрозабірника, оскільки зростає розгін потоку, що призводить до вирівнювання нерівномірностей. Тому на вертольотах прагнуть застосовувати повітрозабірники з відносно великою конфузорністю.

Пов'язане з цим збільшення міделя повітрозабірника для вертольотів традиційної схеми допустиме, оскільки не призводить до помітного збільшення лобового опору вертольоту.

Слід зазначити, що для роботи повітрозабірника без зриву велике значення мають як кути атаки чи ковзання, так й співвідношення між швидкістю в повітрозабірнику $V_{ВХ}$ і швидкістю потоку, що обдуває $V_{П}$. Чим більше відношення $V_{ВХ}/V_{П}$, тим з більшим кутом атаки чи ковзання може працювати повітрозабірник без зриву. Втрати тиску загальмованого потоку в повітрозабірнику на всіх режимах до зриву близькі до нуля. Але і при конфузорності більше 30% в найбільш несприятливих умовах, коли не вдається виключити можливість зриву, він все ж таки охоплює тільки обмежену зону і не суттєво збільшує втрати на вході. Поле швидкостей на вході у цьому випадку виходить з окружної і радіальної нерівномірністю, яка не перевищує 20...30 %.

За даними для двухдвигунового вертольоту з розташуванням двигунів зверху на фюзеляжі спереду найбільша нерівномірність під час роботи на місці виходить із бічним обдуванням вітром, а у польоті - на режимі планування з бічним ковзанням. Але навіть у цих умовах зона зриву охоплює незначну частину поля та її вплив позначається лише на запасах газодинамічної стійкості компресора двигуна, які зменшуються лише на 1%. Тому нерівномірність поля швидкостей і тиску, що виникає при роботі повітрозабірника з великими кутами атаки та ковзання, практично для двигуна не є небезпечною.

Список бібліографічних посилань:

1. Das D.K., Seyb N.J., Frippi A. A study of the response of a turbojet engine to the inlet temperature transients. H3HT № 7. 1984. С. 1-6.
2. Das D.K., Frippi A. Unsteady response of an axial flow compressor to planar temperature transients // AIAA-82-1266. AIAA/ SAE/ ASME 18-th joint propulsion conference. June 21-23. 1982. Cleveland, Ohio. 9 p.
3. Vittan B.V.R., Tipton D.I. Development of advanced vane-less inlet separator for helicopter engines. AIAA Paper. 1985. № 1277. 9 p.

4

Методи неруйнівного контролю і діагностики

Моделювання та візуалізація результатів неруйнівного контролю за допомогою CAD-систем

Неруйнівний контроль (НК) є ключовим елементом у забезпеченні безпеки та ефективності технічних систем. Цей метод дозволяє виявляти дефекти та пошкодження матеріалів чи конструкцій без їх руйнування. Проте правильне тлумачення отриманих результатів є критично важливим. Моделювання та візуалізація результатів НК за допомогою CAD-систем (систем автоматизованого проектування) дає можливість не лише наочно представити дані, але й виконати глибший аналіз, інтегруючи результати з іншими інженерними інструментами. Це дозволяє значно покращити процес прийняття рішень і забезпечує більш точне прогнозування стану об'єктів.

Неруйнівний контроль включає різноманітні методи, такі як ультразвуковий, рентгенівський, магнітопорошковий, акустичний тощо. Кожен з них надає специфічні дані про матеріали та конструкції, зокрема про їх дефекти, глибину пошкоджень, їх розташування. Ці методи генерують великий обсяг даних, який вимагає ретельної обробки та інтерпретації для точного визначення стану об'єкта.

Системи автоматизованого проектування (CAD) традиційно використовуються для створення моделей об'єктів. Але, завдяки їх інтеграції з результатами НК, CAD-системи дають можливість не лише відображати об'єкти, але й візуалізувати дефекти, пошкодження та інші важливі дані. Візуалізація результатів НК в CAD-системах допомагає створювати точні тривимірні моделі конструкцій і додавати інформацію про дефекти безпосередньо на цих моделях, що дозволяє інженерам детально оцінити ситуацію. Це дозволяє проводити додаткові аналізи, наприклад, симулювати динаміку дефектів під впливом навантажень.

Моделювання результатів неруйнівного контролю в CAD-системах можна описати кількома етапами. Першим кроком є отримання даних з проведеного НК, що можуть включати параметри дефектів, їх глибину, розміри та інші характеристики. Ці дані обробляються, перетворюючи їх у зручні для візуалізації формати, такі як контури, кольорові карти або 3D-зображення. Далі ці оброблені результати інтегруються в CAD-систему для подальшого аналізу. Саме тут можливе створення 3D-моделей об'єктів, на яких відображаються дефекти. Завдяки CAD-системам, можна також проводити додаткові симуляції, моделюючи поведінку дефектів під впливом різних зовнішніх факторів, таких як навантаження, температура чи вологість.

Це дає можливість не тільки виявити проблеми, а й прогнозувати їх розвиток у майбутньому.

Використання CAD-систем у моделюванні та візуалізації результатів НК дає численні переваги. По-перше, завдяки точному відображенню дефектів на 3D-моделях, можна значно знизити ймовірність помилок при інтерпретації результатів НК. Крім того, CAD-системи дозволяють інтерактивно взаємодіяти з моделями, змінювати масштаби, орієнтацію об'єкта і таким чином ретельно аналізувати місця дефектів. Візуалізація допомагає не лише виявляти пошкодження, а й оцінювати, як ці дефекти можуть впливати на загальний стан і функціональність об'єкта. Ще однією перевагою є можливість прогнозувати поведінку дефектів за допомогою симуляцій, що дозволяє вчасно вжити заходів для запобігання можливим катастрофам. Це також дозволяє оптимізувати ремонтні роботи, оскільки за допомогою візуалізації можна точно визначити місця дефектів, що знижує витрати часу та ресурсів на їх усунення.

Моделювання та візуалізація результатів неруйнівного контролю за допомогою CAD-систем є потужним інструментом для підвищення ефективності та точності діагностики технічних систем. Цей процес дозволяє інженерам наочно бачити дефекти, що знижує ймовірність помилок при їх інтерпретації і дає можливість проводити більш глибокий аналіз ситуації. Інтеграція результатів НК у CAD-системи також дозволяє проводити симуляції для прогнозування поведінки дефектів, що значно підвищує безпеку та ефективність управління технічними об'єктами.

5

Системи енергопостачання на транспорті

В. Р. Конотоп, студент¹, Ю. С. Зайчик, студент¹;

С. Л. Цвіркун, кандидат технічних наук, викладач-методист¹

¹Криворізький фаховий коледж Державного некомерційного підприємства «Державний університет «Київський авіаційний інститут»

E-mail: tserg30@ukr.net

Система керування асинхронним двигуном насосної станції водовідведення шахти

Насосні станції водовідведення забезпечують безперебійну роботу шахт, запобігаючи затопленню. Вибір системи керування двигуном впливає на енергоефективність, ресурс обладнання та експлуатаційні витрати.

Існують такі методи керування асинхронним двигуном насосної станції:

- прямий пуск – найпростіший метод, що забезпечує швидкий запуск двигуна, але створює значні пускові струми та механічні навантаження;
- керування тиристорним модулем – забезпечує плавний запуск двигуна, знижує пускові струми та механічні навантаження на систему;
- частотний перетворювач – дозволяє регулювати швидкість обертання двигуна, адаптуючи роботу насоса до реальних умов експлуатації.

Получила розвиток комбінація тиристорного модуля та частотного перетворювача: поєднання тиристорного модуля та частотного перетворювача дозволяє оптимізувати запуск двигуна та регулювати його робочу швидкість; тиристорний модуль забезпечує м'який пуск без великих пускових струмів, а частотний перетворювач дозволяє плавно змінювати швидкість насоса в залежності від навантаження або рівня води. Таке поєднання підвищує енергоефективність, зменшує пускові струми та механічні навантаження на систему.

Порівняння методів керування:

Прямий пуск – проста схема з мінімальними витратами на обладнання, але високе навантаження на електричну мережу та механічні компоненти.

Тиристорний модуль – забезпечує плавний пуск, зменшення пускових струмів і зниження механічного зносу, але має вищу вартість та складність реалізації.

Частотний перетворювач – оптимальний для енергозбереження та точного регулювання швидкості насоса, але може бути дорожчим і вимагає налаштування під конкретні умови.

Комбінація тиристорного модуля та частотного перетворювача – дозволяє досягти найкращого балансу між енергоефективністю, надійністю та економічністю експлуатації.

Отже, комбінація тиристорного модуля та частотного перетворювача дозволяє досягти найкращих результатів в управлінні насосними станціями, підвищуючи ефективність та знижуючи витрати на обслуговування.

Перспективи застосування таких систем в автоматизованих шахтних комплексах для досягнення високого рівня енергозбереження та надійності. Використання адаптивного керування двигунами насосів у майбутніх космічних базах на Місяці та Марсі.

Інтеграція інтелектуальних алгоритмів оптимізації роботи насосних станцій у загальну систему керування аеропортами та космодромами.

Перспективи застосування технологій керування шахтними насосами в автономних системах життєзабезпечення для довготривалих космічних місій.

Список бібліографічних посилань:

1. Науменко Д. В. Моделювання роботи асинхронного електроприводу насосних станцій. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2022. – 150 с.
2. Сидоренко І. П. Автоматизація процесів водовідведення в шахтах. – Дніпро: Видавництво «Наука і техніка», 2023. – 200 с.
3. Загірняк М. В. Сучасні перетворювачі частоти в системах електропривода : навч. посібник / М. В. Загірняк, Т. В. Коренькова, А. П. Калінов, А. І. Гладир, В. Г. Ковальчук. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Харків: Видавництво «Точка», 2017. – 206 с.
4. Ковбаса С. М. Векторне керування асинхронними електроприводами насосних станцій: дисертація. – Київ: НТУУ «КПІ», 2018. – 180 с.
5. Василенко С. О., Жуков М. І. Аналіз ефективності застосування частотно-регульованого електроприводу в насосних станціях. // Вісник НТУУ «КПІ». Серія: Електротехніка. – 2020. – №4. – С. 85–94.

Стабілізація обертання генератора в авіадвигунах

У наш час на існуючих літальних апаратах (ЛА) стабільність обертання генераторів забезпечується приводами постійних оборотів (ППО), розміщених між авіаційним двигуном (АД) і генератором. Серійно використовуються ППО таких типів: Механічні; Турбомеханічні; Гідравлічні; А) Механічні передачі постійної частоти обертання. Передачі такого типу являють собою фрикційні редуктори з передатним числом, що плавно змінюється (так звані механічні варіатори). Б) Турбомеханічні передачі постійної частоти обертання. У турбоприводі прямої дії привід генератора здійснюється від повітряної турбіни, що забирає повітря від компресора авіадвигуна. У турбомеханічній передачі (диференціальної) частина потужності (нерегульованої) знімається з валу двигуна, а частина потужності (регульованої) для повітряно-турбінного приводу диференціала знімається від компресора авіадвигуна у вигляді енергії стисненого повітря. Регулятор кутової швидкості має як чутливий елемент відцентровий датчик. В) Гідравлічні передачі постійної частоти обертання. Гідравлічні передачі застосовуються також двох типів: прямої дії та диференціальні. Найбільшого поширення набули диференціальні передачі. Гідравлічні передачі складаються з двох машин: гідронасосу та гідродвигуна. Застосовуються гідравлічні машини як з плунжерними, і з кульковими поршнями. Більше застосування в гідравлічних передачах для приводу авіаційних генераторів змінного струму отримали плунжерні машини через дещо простішу технологію і великий досвід їх виготовлення. Недоліком всіх ППО, з погляду виробництва, є необхідність поєднання високих технологій обробки металу та відбору повітря від компресора АД, важко узгодити із відносно простими технологіями виробництва електричних машин.

Нині нові магнітні матеріали та напівпровідникові прилади дозволяють використовувати електричну енергію як єдиний вид допоміжної енергії на борту літального апарату, тобто. перейти до літака з повністю електрифікованим обладнанням, в якому буде застосовано генераторну установку стабільної та регульованої частоти обертання, вбудованої в авіадвигун. Найбільший ефект від вбудованої ГУ можна отримати, якщо виконати її нерегульованою за напругою та частотою, а потрібну якість електроенергії забезпечити за рахунок індивідуальних вторинних джерел кожної групи споживачів.

Відомо, що масо-габаритні показники ГУ зменшуються зі збільшенням частоти обертання ротора. Якщо поєднати вбудовану ГУ з напівпровідниковими вторинними джерелами електроенергії, то бажано збільшити частоту обертання ротора ГУ до $(30 \dots 50) \cdot 10^3$ об/хв. Забезпечити таку частоту обертання для вбудованої ГУ проблематично, тому слід спробувати знайти способи отримання високої частоти вихідної напруги ГУ при низькій частоті обертання ротора.

Багатополосність генератора вирішує цю проблему, проте при цьому погіршуються масо-габаритні показники. Вирішити цю суперечність можна за рахунок збудження генератора змінного струму. При цьому кутлова швидкість магнітного поля в повітряному проміжку визначатиметься сумою швидкості поля відносно ротора та швидкості ротора у просторі. Якщо виконати ГУ за схемою, показаною на рис. 1, то досягається автономність збудження, безконтактність і висока частота вихідної напруги за низької частоти обертання ротора.

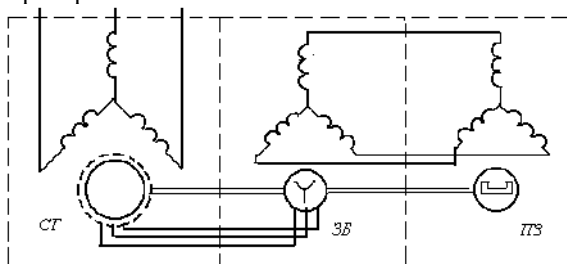


Рис.1. Принципова електрична схема ГУ.

Отже, необхідну частоту вихідної напруги можна отримати підбором як кількості пар полюсів, так і кількості збудників у ГУ.

Література:

1. Cronin M.J. Design aspect of systems in all electric aircraft // SAE Techn. Pap. Ser. -1982. - № 821436. - 11 p.
2. https://uk.wikipedia.org/wiki/Аітак?utm_source=chatgpt.com#Генератори
3. Вознюк М.М., Гончар Д.Г., Заріцький І.В. Особливості застосування синхронного генератора типу ГТ для електростартерного пуску сучасних авіаційних газотурбінних двигунів // 36. наук. праць. – К.: ДНДІА, 2005. №1(8). – С. 58–61.

6

Авіоніка

М. М. Рижик, викладач¹;

А. С. Хебда, заступник директора з навчально-методичної роботи¹

¹Фаховий коледж інженерії, управління та землевпорядкування
Державного некомерційного підприємства «Державний університет
«Київський авіаційний інститут»

E-mail: alenahebda@gmail.com

Сучасні напрямки модернізації авіоніки експлуатованих повітряних суден

На нинішньому етапі розвитку авіації та збільшення повітряних перевезень і авіаційних робіт все більше уваги приділяється підвищенню безпеки польотів. З посеред інших, виділяють основні фактори, що визначають безпеку польотів: льотна експлуатація повітряних суден та якість обслуговування повітряного руху [1, 2].

При організації повітряного руху, поряд з іншими заходами, передбачена система забезпечення безпечного ешелонування повітряних суден, з метою запобігання зіткнень в повітрі. Для забезпечення безпечного розосередження повітряних суден у повітряному просторі розроблені норми вертикального, подовжного та бічного ешелонування.

Для запобігання небезпечних зближень повітряних суден в повітрі застосовують радіолокаційний контроль повітряного простору. У цьому випадку повітряний простір є контрольованим, до них відносяться диспетчерські райони (СТА) і диспетчерські зони (CTR).

Тож, за результатами аналізу передумов щодо льотної події чи авіаційної катастрофи, виявилось, що причиною небезпечних зближень і зіткнень повітряних суден в повітрі, в більшості випадків, є людський фактор, неправильна оцінка та прогнозування повітряної обстановки з боку диспетчера [3]. У зв'язку з цим була розроблена допоміжна технічна бортова система попередження зіткнень в повітрі, котра рекомендується до встановлення на пілотованих повітряних суднах у тому числі у контексті модернізації авіоніки експлуатованих повітряних суден.

Список бібліографічних посилань

1. Безпека авіації / В. П. Бабак, В. П. Харченко, В. О. Максимов та ін. К. : Техніка, 2004. 584 с.
2. Харченко В.П., Остроумов І.В. Авіоніка: навч. посіб. К. : НАУ, 2013. 272 с.
3. Boiko S.M. Modern aspects of helicopters' modernization. Monograph / S.M. Boiko, V.H. Romanenko, Yu.V. Stushchanskyi, M.O. Nozhnova, V.M. Doludariiev, Ya.S. Doludariieva, I.M. Koval, N.A. Koversun Warsaw : iScience Sp. z.o.o. 2020. 140 p.

7

Альтернативні джерела енергії на літальних апаратах

В. С. Кочмола, студент¹, М. Д. Коваленко, студент¹;

С. Л. Цвіркун, кандидат технічних наук, викладач-методист¹

¹Криворізький фаховий коледж Державного некомерційного підприємства «Державний університет «Київський авіаційний інститут»

E-mail: tserg30@ukr.net

Оцінка ефективності використання вітрових електростанцій у конкретному регіоні

В сучасному світі все більше і більше впроваджуються альтернативні джерела електроенергії, та вони стають невід'ємною частиною нашої енергетики. У 2023 році в Україні на сонячну, вітрову та біомасову енергетику приходилось 9,8% всього енергопостачання. У Миколаївській області у 2023 році було введено Тилігульську вітроелектростанцію ДТЕК загальною потужністю 78 МВт, але на жаль вона була пошкоджена внаслідок обстрілів.

Вітроелектростанція — це великий об'єкт, що зазвичай складається з багатьох вітряків, та перетворює механічну енергію вітру на електроенергію за допомогою вітрогенераторів. Вітряки складаються з вітрових турбін, генератора та системи передачі електроенергії. Ці об'єкти розміщуються подалі від жилих районів та екосистем.

Розглянемо принцип роботи вітроелектростанції. Принцип роботи вітроелектростанції полягає в перетворенні кінетичної енергії вітру на електричну енергію. Вітер обертає лопаті віротурбіни, які передають механічну енергію на ротор генератора через редуктор або безпосередньо (у безредукторних моделях). Генератор виробляє змінний електричний струм, який далі проходить через перетворювач і трансформатор для стабілізації параметрів напруги та частоти, після чого електроенергія подається в електромережу.

Зробимо оцінку ефективності використання вітрових електростанцій у Миколаївській області. Миколаївська область є одним із провідних регіонів України у розвитку вітрової енергетики. Станом на 1 січня 2024 року, в області побудовано вітрові електростанції (ВЕС) загальною потужністю 281,7 МВт, що становить 16,8% від загальної потужності ВЕС в Україні.

У 2023 році вітрові електростанції Миколаївської області виробили 581,564 млн кВт·год електроенергії, що на 189,55 млн кВт·год більше порівняно з 2022 роком.

Загалом, частка електроенергії, виробленої вітровими та сонячними електростанціями в області у 2023 році, склала 5,2% від загального обсягу виробленої електроенергії, що у 2,9 рази більше порівняно з 2019 роком (1,8%). Ці дані свідчать про ефективне використання вітрової енергетики в

Миколаївській області та її значний внесок у загальний енергетичний баланс регіону.

Які переваги вітроелектростанцій:

- Екологічність – не виробляють викидів CO₂ та інших забруднень.
- Відновлюваність – вітер є невичерпним джерелом енергії. Енергетична незалежність – зменшують залежність від імпорту палива.
- Низькі експлуатаційні витрати – після будівництва витрати на обслуговування порівняно низькі.
- Можливість встановлення у віддалених районах – забезпечують електроенергією місцевості без централізованого енергопостачання.

Недоліки вітроелектростанцій:

- Залежність від погодних умов – ефективність роботи змінюється залежно від швидкості вітру.
- Висока вартість будівництва – потребують значних інвестицій на початковому етапі.
- Візуальний та шумовий вплив – можуть змінювати ландшафт і створювати шум, що викликає занепокоєння серед місцевих жителів.
- Загроза для птахів та кажанів – лопаті турбін можуть бути небезпечними для фауни.
- Необхідність великих площ – для встановлення потужних ВЕС потрібні великі відкриті території.

У Миколаївській області, з її сприятливими вітровими умовами, переваги вітрової енергетики переважають, хоча деякі недоліки, такі як висока початкова вартість, залишаються актуальними.

Отже, вітроелектростанції є перспективним і екологічно чистим джерелом енергії, що сприяє зменшенню використання викопних палив і підвищенню енергетичної незалежності регіонів. Незважаючи на певні технічні та екологічні виклики, розвиток вітроенергетики має значний потенціал, особливо в регіонах із сприятливими вітровими умовами, таких як Миколаївська область. Подальші інвестиції та вдосконалення технологій сприятимуть підвищенню ефективності та мінімізації недоліків цього виду енергетики.

Список бібліографічних посилань:

1. <https://hmarochos.kiev.ua/2022/01/18/vitrova-energetyka-v-ukrayini-ta-sviti/>
2. <https://ukraineinvest.gov.ua/industries/energy/alternative-energy/>
3. https://vinnytsia.name/uk/articles/2108-energiya-vitru-perevagi-i-nedoliki?utm_source=chatgpt.com
4. https://eco-cluster.org/2024/11/13/vitrovi-elektrostantsii-perevahy-i-nedoliky-vykorystannia/?utm_source=chatgpt.com

Перспективи застосування альтернативних джерел енергії для збільшення тривалості польоту безпілотних літальних апаратів

Анотація:

Ця стаття досліджує можливість використання альтернативних джерел енергії, зокрема сонячних батарей, для подовження тривалості польоту безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Аналізуються сучасні тенденції розвитку ринку БПЛА, їх переваги та обмеження, а також основні напрямки досліджень у сфері енергоефективності. Розглядається концепція інтеграції сонячних панелей у конструкцію крила БПЛА типу "фіксоване крило" з використанням штатних лонжеронів як каркасної основи.

Вступ:

Ринок безпілотних літальних апаратів демонструє стійке зростання, що супроводжується активізацією науково-дослідних робіт у цій галузі. Низька вартість та широкий спектр застосування БПЛА визначають їх конкурентоспроможність порівняно з традиційними літальними апаратами. Однак, обмежена тривалість польоту залишається ключовим викликом, що стримує подальший розвиток технології.

Методи дослідження:

Дослідження базуються на аналізі існуючих технологій та наукових публікацій, а також на розробці концептуальної моделі інтеграції сонячних батарей у конструкцію крила БПЛА.

Результати:

Встановлено, що використання сонячних батарей є перспективним напрямком для збільшення тривалості польоту БПЛА. Запропоновано інноваційне рішення з використанням штатних лонжеронів крила як каркасної основи для сонячних панелей, що дозволяє мінімізувати додаткову вагу та покращити аеродинамічні характеристики.

Обговорення:

Запропонована концепція дозволяє досягти значного збільшення тривалості польоту БПЛА, що відкриває нові можливості для їх застосування в різних галузях. Однак, необхідно враховувати вплив погодних умов та оптимізувати енергетичну систему для забезпечення стабільної роботи БПЛА.

Висновки:

Використання альтернативних джерел енергії, зокрема сонячних батарей, є актуальним та перспективним напрямком розвитку технології БПЛА. Запропонована концепція інтеграції сонячних панелей у конструкцію

крила з використанням штатних лонжеронів дозволяє досягти значного збільшення тривалості польоту та розширити можливості застосування БПЛА.

Ключові слова: безпілотні літальні апарати, альтернативні джерела енергії, сонячні батареї, тривалість польоту, енергоефективність.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Довбиш, І. О., Муравйов, О. В., Галаган, Р. М., Богдан, Г. А., & Момот, А. С. (2023). Силові установки та джерела енергії сучасних БПЛА. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*, 34(5), 159-166.
2. Довбиш, І. О., Муравйов, О. В., Галаган, Р. М., Богдан, Г. А., & Момот, А. С. (2023). Силові установки та джерела енергії сучасних БПЛА
3. БЕЗПІЛОТНА АВІАЦІЯ У СУЧАСНІЙ ЗБРОЙНІЙ БОРОТЬБІ
Науково-практична конференція.
<https://hups.mil.gov.ua/assets/doc/science/stud-conf/bpla-hnups-konf.pdf>
4. Основні властивості та моделі БпЛА (мультикоптери, FPV, крила) | Урок на 3 завдання. Захист України - Всеосвіта.
<https://vseosvita.ua/lesson/osnovni-vlastyvosti-ta-modeli-bpla-multykoptery-fpv-kryla-700086.html>

Використання сонячних колодязів для освітлення складських приміщень

Сучасні технології енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії активно впроваджуються у різні сфери промисловості та бізнесу. Одним із перспективних рішень для освітлення великих приміщень, зокрема складських, є сонячні колодязі. Вони дозволяють значно знизити споживання електроенергії, використовуючи природне світло.

Сонячний колодязь – це система освітлення, що передає природне світло з даху приміщення в його внутрішні простори. Вона складається з таких основних елементів:

- прозорий купол або лінза на даху, що збирає сонячне світло.
- підбивний трубопровід, який направляє світло до потрібного місця.
- пифузор, який рівномірно розсіює світло в приміщенні.

Сонячні колодязі використовують ефект відбиття світла. Купол збирає сонячні промені навіть при розсіяному світлі та спрямовує їх у відбивну трубу, яка зберігає максимальну інтенсивність світла. В кінці труби розташований дифузор, що рівномірно розсіює світло в приміщенні, забезпечуючи якісне освітлення.

Переваги використання у складських приміщеннях:

1. Енергозбереження – зменшується споживання електроенергії, оскільки природне світло використовується в денний час.

2. Зменшення викидів CO₂ – менше енергоспоживання означає меншу кількість шкідливих викидів.

3. Безперебійне освітлення – навіть у похмуру погоду система забезпечує достатній рівень освітленості.

4. Тривалий термін служби – сонячні колодязі не містять електричних компонентів, що виходять з ладу.

5. Підвищення комфорту працівників – природне освітлення позитивно впливає на продуктивність і здоров'я персоналу.

Недоліки та обмеження

1. Потреба у встановленні на даху – конструкція даху має дозволяти монтаж системи.

2. Залежність від погодних умов – хоча система працює й у похмуру погоду, у нічний час вона не замінить штучне освітлення.

3. Початкові витрати – інвестиції в обладнання та монтаж можуть бути високими, хоча вони швидко окупаються завдяки економії на електроенергії.

Сонячні колодязі широко застосовуються у великих складських і логістичних центрах, супермаркетах, виробничих приміщеннях. Вони дозволяють значно скоротити витрати на освітлення та підвищити екологічність підприємств.

Отже, сонячні колодязі – ефективне рішення для освітлення складських приміщень, що дозволяє знизити витрати на електроенергію та підвищити якість освітлення. Вони є екологічно чистою альтернативою традиційному освітленню та можуть значно покращити умови роботи у великих приміщеннях. Незважаючи на деякі обмеження, їх використання є перспективним і вигідним для підприємств.

Список бібліографічних посилань:

1. Бондаренко Г. В. Енергоефективні технології у будівництві та промисловості. – Київ: Техніка, 2021.
2. Шевченко О. М. Сонячна енергетика: сучасний стан та перспективи розвитку. – Харків: Основа, 2020.
3. Іванов П. Л. "Використання природного освітлення у промислових приміщеннях". Журнал енергетичних досліджень, 2022, №3, с. 45-52.
4. Петренко В. М. "Оптимізація освітлення складів за допомогою сонячних колодязів". Актуальні проблеми енергоефективності, 2023, №2, с. 88-97.

9

Наземна інфраструктура на транспорті, транспортні технології

І. І. Васін, викладач¹, О. С. Петров, курсант¹;

С. М. Бойко, к.т.н., доцент, доцент кафедри транспортних технологій²

¹Кременчуцький льотний коледж

Харківського національного університету внутрішніх справ

² Національний університет «Запорізька політехніка»

E-mail: boikosn2017@gmail.com

Аспекти реновації об'єктів аеродромної інфраструктури

На сьогоднішній день приїзд пасажирів в аеропорт включає в себе поїздки або на автомобілі чи автобусі по перевантаженим висококласним дорогам з інтенсивністю руху автотранспорту котра в багато разів перевищує рух минулих десятиліть [1, 2].

Між тим, в період проектування аеропорта відомості про майбутні потоки авіапасажирів в межах міста зазвичай відсутні що ускладнює рішення системи під'їзних шляхів в цілому. Навіть при поїздки авіапасажирів в аеропорт організація їх переміщення на аеровокзальному пероні та й в самому аеровокзалі в процесі обслуговування повинна бути комплексною та включати взаємозв'язки з метою забезпечення чіткої взаємодії різних видів транспорту котрий обслуговує авіаційний транспорт [3].

Безумовно на перспективу буде потреба у побудові нових аеропортів для великих міст де відбувається зростання кількості населення. В ряді інших населених пунктів пропускна спроможність аеропортів скоріш за все збільшиться за рахунок реконструкції існуючих інфраструктурних об'єктів що буде більш ефективно за побудови нових на незадіяних ділянках. Вказані твердження стосуються як розвинених країн світу, де густина населення висока, так і країн, що розвиваються, де адміністрації аеропортів приходиться мати серйозні проблеми щодо соціального напруження у зв'язку з впливом на навколишнє середовище нових аеропортів. Тому більшість проблем пов'язаних перед існуючими аеропортами будуть мати місце і в майбутньому.

Список бібліографічних посилань

1. Крихтіна Ю. О. Державна політика розвитку транспортної галузі України: теорія, методологія, практика: монографія. Харків: «Діса плюс», 2022. 336 с.
2. ICAO Strategic Objectives [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.icao.int/about-icao/Pages/Strategic-Objectives>.
3. Бойко С. М., Котов О. Б., Лапіна О. С., Реута А. В., Гвоздік С. Д., Дерябіна І. О. Особливості організації заходів безпеки в мультимодальних транспортних вузлах. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Сер.: Технічні науки*. 2024. Т. 35 (74), № 3. С. 20-24.

І. І. Васін, викладач¹, Д. О. Устименко, курсант¹;
С. М. Бойко, к.т.н., доцент, доцент кафедри транспортних технологій²;
¹Кременчуцький льотний коледж
Харківського національного університету внутрішніх справ
² Національний університет «Запорізька політехніка»
E-mail: boikosn2017@gmail.com

Організація функціонування сучасних об'єктів аеропортової інфраструктури

При розробці проєкта оптимізації системи під'їзних шляхів до об'єктів аеропортової інфраструктури зазвичай вирішують наступні задачі. Першою з них є збір обслуговування пасажирів та обробка вантажів в центральній частині міста та других центрах пасажиропотоків. Другою задачею є організація руху пасажирів і вантажів в аеропорт наземним або повітряним транспортом. Третьою задачу є розподілення під'їзду пасажирського та службового транспорту до аеровокзала та місць стоянок [1, 2].

За розподілу пасажирів по окремим групам в різних аеропортах відносно до залежності таких факторів як клас аеропорту та його значення та місце положення а також кількість та габарити повітряних суден виконується в залежності до вказаних факторів. Також немаловажним фактором у організації діяльності аеропорту є дотримання питань комфорту, швидкості перевезення авіапасажирів, екологічність аеропортової інфраструктури, ефективність взаємодії видів транспорту у мультимодальному транспортному вузлі аеропорту [3].

Особливості та можливості взаємодії різних видів сучасного експлуатованого транспорту в умовах транспортного мультимодального вузла аеропорту для перевезення авіапасажирів дає можливість переходу функціонування об'єктів аеропортової інфраструктури на принципово новий прогресивний рівень.

Список бібліографічних посилань

1. ICAO Strategic Objectives [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.icao.int/about-icao/Pages/Strategic-Objectives>.
2. Крихтіна Ю. О. Державна політика розвитку транспортної галузі України: теорія, методологія, практика: монографія. Харків: «Діса плюс», 2022. 336 с.
3. Бойко С. М., Котов О. Б., Лапіна О. С., Реута А. В., Гвоздік С. Д., Дерябіна І. О. Особливості організації заходів безпеки в мультимодальних транспортних вузлах. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Сер.: Технічні науки*. 2024. Т. 35 (74), № 3. С. 20-24.

К. М. Герасименко, А. А. Кіміль, М. С. Хоменко, здобувачі освіти¹;
Ю. Л. Рудь, к. е. н., доцент кафедри автомобільного транспорту
та транспортних технологій¹

¹Філія Класичного приватного університету в місті Кременчук

E-mail: kpudmytro@gmail.com

Оптимізація складських процесів за допомогою автоматизованих систем управління

Сучасні складські комплекси переживають революційні зміни завдяки масштабному впровадженню автоматизованих систем управління (WMS). Ці інноваційні рішення трансформують традиційні логістичні процеси, створюючи принципово новий підхід до організації складського господарства. Автоматизовані системи представляють собою складний симбіоз спеціалізованого обладнання, програмного забезпечення нового покоління та передових технологій, які в комплексі оптимізують всі операційні процеси - від первинного приймання товарів до їх фінального відвантаження споживачам.

Ефективність автоматизації складських процесів проявляється в численних аспектах діяльності логістичних центрів. Насамперед варто відзначити кардинальне підвищення точності обробки замовлень. Статистичні дані свідчать, що рівень помилок при комплектації знижується з традиційних 5-8% до вражаючих 0,1-0,3%, що суттєво покращує якість клієнтського сервісу та мінімізує витрати на виправлення помилкових відвантажень. Швидкість обробки замовлень демонструє значне зростання на 30-50% завдяки інтелектуальній оптимізації маршрутів комплектувальників і радикальному скороченню часу пошуку товарів у складських зонах. Це досягається завдяки впровадженню таких інноваційних рішень, як голосове комплектування (voice picking), світлова підказка (pick-to-light) та автоматизовані системи навігації.

Сучасні WMS-системи пропонують розширений функціонал для всебічного управління складськими запасами, що включає цілий комплекс важливих можливостей. Вони забезпечують прецизійний контроль залишків у режимі реального часу з точністю до одиниці товару, автоматичне формування та пріоритезацію задач на поповнення запасів, інтелектуальну оптимізацію сховищних місць з урахуванням множини факторів: термінів придатності, популярності товарів, особливостей сумісного зберігання та сезонності попиту. Особливу цінність для бізнесу становлять передові функції прогнозування попиту, які базуються на алгоритмах машинного навчання і дозволяють з високою точністю оптимізувати рівні запасів, уникнувши як дефіциту, так і надмірного накопичення товарних запасів.

Технологічний прогрес у галузі складської автоматизації досяг неймовірних висот, що включає використання високотехнологічних роботизованих комплексів для всіх ключових операцій. Сучасні AMR-роботи (Autonomous Mobile Robots) нового покоління здатні повністю автономно переміщати вантажі по складській території, динамічно адаптуючись до змінених умов і оптимально взаємодіючи з іншими елементами автоматизованої системи. Найбільш прогресивні складські центри вже активно використовують рішення на основі штучного інтелекту для глибокого аналізу великих масивів операційних даних та прийняття оптимальних управлінських рішень у реальному часі. Це дозволяє досягати принципово нового рівня ефективності складських операцій.

Варто відзначити, що процес впровадження автоматизованих систем потребує значної початкової інвестиції, яка може складати від кількох сотень тисяч до мільйонів доларів залежно від масштабів проекту. Однак, як показують численні кейси провідних логістичних компаній, такі інвестиції швидко окупаються за рахунок суттєвого зниження операційних витрат та підвищення продуктивності. Середній термін окупності складає 2-3 роки, а в деяких випадках - ще менше. Визначальним фактором успішної реалізації проекту є правильний вибір системи, яка повинна не лише відповідати поточній специфіці бізнесу і масштабам операцій, але й мати достатній потенціал для майбутнього масштабування та інтеграції з новими технологіями.

Перспективи розвитку автоматизованих складських систем виглядають надзвичайно перспективними і пов'язані з інтеграцією передових технологічних рішень. Найбільш значні зміни очікуються у сфері застосування інтернету речей (IoT), що дозволить створювати по-справжньому "розумні" склади з повністю взаємопов'язаними елементами та можливістю предиктивного аналізу. Впровадження технологій доповненої реальності (AR) для персоналу відкриває нові горизонти у підвищенні продуктивності праці та зниженні кількості помилок. Подальший розвиток робототехніки, зокрема створення більш універсальних та адаптивних роботизованих рішень, обіцяє радикально змінити підходи до організації складських процесів. Використання блокчейн-технологій для відстеження ланцюгів поставок та забезпечення максимальної прозорості всіх операцій стане новим стандартом у галузі логістики.

Окремо варто звернути увагу на екологічний аспект автоматизації складської діяльності, який набуває все більшого значення в умовах глобальних екологічних викликів. Сучасні автоматизовані системи управління складами не лише оптимізують внутрішні процеси, але й сприяють значному зниженню негативного впливу на навколишнє середовище. Це досягається за рахунок комплексу заходів, серед яких ключову роль відіграє оптимізація енергоспоживання. Інтелектуальні системи управління маршрутами переміщення товарів, обладнані сенсорами та

алгоритмами машинного навчання, дозволяють мінімізувати непотрібні переміщення, скорочуючи витрати енергії на роботу складської техніки. Крім того, автоматизоване управління освітленням та кліматом, що базується на даних з датчиків присутності та температури, забезпечує оптимальний режим роботи систем, уникаючи надмірного споживання енергії в періоди низької активності. Використання енергоефективного обладнання, такого як світлодіодні лампи, електрокари та роботи-навантажувачі з рекуперативним гальмуванням, також сприяє зниженню енергоспоживання та зменшенню викидів CO₂.

Ці заходи не лише зменшують операційні витрати підприємств, але й сприяють зниженню вуглецевого сліду логістичних операцій, що стає все більш важливим фактором у сучасному бізнесі. Усвідомлення екологічної відповідальності та прагнення до сталого розвитку стимулюють компанії до впровадження екологічно чистих технологій та практик у свою діяльність. Автоматизація складів, таким чином, стає не лише інструментом підвищення ефективності, але й важливим кроком на шляху до екологічно стійкої логістики, що відповідає вимогам сучасного ринку та потребам суспільства.

1. Логістика складського господарства: сучасні технології / За ред. В.І. Петренка. - К.: Ліра-К, 2023. - 412 с.
2. Автоматизація складських процесів: від теорії до практики / М.О. Сидорук. - Х.: Факт, 2022. - 278 с.
3. WMS-системи: досвід впровадження та ефективність / Європейська логістична асоціація. - 2023. - 195 с.
4. Роботизація складської логістики / І.В. Ковальчук. - Львів: Видавництво "Львівська політехніка", 2021. - 324 с.
5. Цифрова трансформація логістики: кейси автоматизації / Т.П. Савчук. - Одеса: Видавництво "Морські інновації", 2023. - 245 с.
6. Інтелектуальні системи управління складами / О.М. Лисенко. - Київ: Видавництво "Технології майбутнього", 2023. - 318 с.
7. Штучний інтелект у логістиці: практичне застосування / П.В. Мельник. - Харків: Видавництво "Інноваційні рішення", 2022. - 276 с.
8. Енергоефективні складські комплекси / Європейський центр логістичних досліджень. - 2023. - 184 с.

УДК 656:658.7:658.7:656

В. Щ. Жданов, Д. О. Живогляд, А. Р. Казанок, здобувачі освіти¹;
Ю. Л. Рудь, к. е. н., доцент кафедри автомобільного транспорту
та транспортних технологій¹

¹Філія Класичного приватного університету в місті Кременчук
E-mail: kpudmytro@gmail.com

Стратегії зниження логістичних витрат у транспортних операціях

Оптимізація маршрутів за допомогою сучасних програмних рішень дозволяє скоротити пробіг транспорту на 15-25%. Використання GPS-моніторингу в реальному часі дає можливість оперативно корегувати маршрути з урахуванням дорожньої ситуації, що зменшує витрати на паливо та час доставки. Системи планування маршрутів, такі як Route4Me або OptimoRoute, аналізують багато факторів, включаючи пробки, обмеження ваги та розвантаження, пропонуючи оптимальні варіанти.

Консолідація вантажів є ефективним способом зниження витрат за рахунок повного завантаження транспортних засобів. Об'єднання дрібних партій вантажів від різних клієнтів у повноцінні відправлення дозволяє зменшити кількість рейсів та використати транспортний ресурс максимально ефективно. Логістичні оператори створюють хабові системи, де вантажі консоліднуються на центральних складах перед подальшим розподілом.

Використання мультимодальних перевезень дозволяє вибирати найбільш економічні види транспорту для різних ділянок логістичного ланцюга. Поєднання залізничного, автомобільного та морського транспорту часто виявляється на 20-30% дешевшим за чисто автомобільні перевезення на великі відстані. Особливо це актуально для міжнародних перевезень, де використання контейнерних поїздів і морських ліній значно знижує собівартість.

Впровадження системи TMS (Transportation Management System) дає можливість автоматизувати процеси планування, виконання та аналізу транспортних операцій. Такі системи дозволяють оптимізувати використання парку, скоротити час простою, автоматизувати документообіг і знизити кількість помилок. За даними досліджень, TMS може зменшити транспортні витрати на 10-15% за рахунок підвищення ефективності управління.

Оптимізація паливних витрат досягається через кілька підходів: використання сучасних економних двигунів, впровадження систем контролю стилю водіння, застосування альтернативних видів палива. Телематичні системи допомагають аналізувати витрати палива в реальному часі, виявляти неекономічне водіння та пропонувати корективні заходи. Перехід на газомоторне паливо або гібридні установки може знизити паливні витрати на 25-40%.

Ефективне управління складськими запасами дозволяє уникнути зайвих витрат на термінові перевезення та зберігання. Використання методології Just-in-Time або Vendor Managed Inventory допомагає оптимізувати рівні запасів, зменшуючи потреби в транспортних ресурсах для їх переміщення. Аналіз даних про попит дозволяє точніше планувати обсяги перевезень і уникнути порожніх пробігів.

Стандартизація транспортних процесів та уніфікація упаковки значно знижують витрати на обробку вантажів. Використання єдиних піддонів, контейнерів стандартних розмірів дозволяє оптимізувати завантаження транспорту, зменшити витрати час на складування та перевантаження. Впровадження єдиних процедур обробки вантажів усуває неефективність і дублювання операцій.

Аутсорсинг окремих логістичних функцій часто виявляється економічно доцільним рішенням. Спеціалізовані транспортні компанії можуть виконувати певні операції з меншими витратами за рахунок ефекту масштабу та вузької спеціалізації. Це особливо актуально для сезонних навантажень або спеціальних видів перевезень, де підтримувати власні потужності недоцільно.

Впровадження KPI для транспортних операцій дозволяє постійно моніторити ефективність і виявляти резерви для оптимізації. Показники, такі як коефіцієнт завантаження, середній пробіг за рейс, витрати палива на 100 км, час простою дають об'єктивну картину ефективності і допомагають приймати обґрунтовані рішення. Регулярний аналіз цих показників дозволяє виявляти проблемні зони і своєчасно вживати заходів.

Інвестиції в сучасний транспортний парк хоча і вимагають початкових вкладень, але в середньостроковій перспективі дають значну економію. Новітні моделі автомобілів мають краще паливне споживання, менші витрати на обслуговування та більший ресурс. Використання спеціалізованого транспорту для певних типів вантажів (ізотермічного, самосвального, контейнеровозів) дозволяє оптимізувати завантаження і знизити собівартість перевезень.

1. Логістичний менеджмент: сучасні підходи / За ред. І.П. Коваленко. - К.: Ліра-К, 2022. - 348 с.
2. Транспортна логістика: оптимізація витрат / М.В. Петренко. - Х.: Факт, 2021. - 215 с.
3. Стратегії зниження витрат у ланцюгах поставок / Європейська логістична асоціація. - 2023. - 180 с.

УДК 656.073.49:658.7

А. В. Крижченко, В. В. Бицюк, А. Б. Грузіна, здобувачі освіти¹;
М. В. Харченко, к. т. н., доцент кафедри автомобільного транспорту
та транспортних технологій¹

¹Філія Класичного приватного університету в місті Кременчук

E-mail: kpudmytro@gmail.com

Логістичні аспекти управління великогабаритними вантажами

Перевезення великогабаритних і важковагових вантажів вимагає особливого підходу в логістиці, оскільки кожен такий проект є унікальним і потребує індивідуального рішення. Процес починається з детального аналізу характеристик вантажу - точних габаритів, ваги, центру ваги, особливостей конструкції та чутливості до зовнішніх впливів. Ці дані стають основою для подальшого планування всього логістичного ланцюга.

Проектування маршруту є найбільш відповідальним етапом, який може займати до 60% часу підготовки до перевезення. Сучасні логістичні компанії використовують спеціалізоване програмне забезпечення для 3D-моделювання маршруту, що дозволяє виявити всі потенційні проблемні ділянки ще на етапі планування. Обов'язково проводиться фізичне обстеження маршруту з вимірюванням висоти мостів і ліній електропередач, оцінкою міцності дорожнього покриття та радіусів поворотів. Для міжнародних перевезень цей процес ускладнюється необхідністю враховувати різні стандарти і вимоги в кожній країні.

Отримання дозволів на перевезення є окремим складним процесом, який може займати від кількох тижнів до кількох місяців. Для кожної країни існує свій перелік необхідних документів - спеціальні перевізні ліцензії, маршрутні дозволи, дозволи на перетин адміністративних кордонів. Особливо складно проходять узгодження для перевезень через кілька країн, де потрібно враховувати різні нормативні вимоги і терміни отримання дозволів.

Вибір транспорту для перевезення великогабаритних вантажів є критично важливим етапом, який вимагає детального аналізу характеристик вантажу, маршруту та інших факторів. Сучасні логістичні компанії використовують широкий спектр спеціалізованої техніки, щоб забезпечити безпечне та ефективне перевезення навіть найскладніших вантажів.

Сучасний парк спеціальної техніки включає модульні платформи з гідравлічною системою регулювання висоти, які дозволяють адаптувати транспортний засіб до розмірів та форми вантажу. Низькорамні напівпричепи вантажопідіймністю до 200 тонн використовуються для перевезення важкого обладнання та конструкцій. Потужні тягачі з системою розподілу навантаження забезпечують стабільність та безпеку під час транспортування на великі відстані.

Для найскладніших проєктів, таких як перевезення промислових установок, мостів або нафтових платформ, використовуються самохідні модульні платформи (SPMT). Ці платформи оснащені власними двигунами та системами управління, що дозволяє їм переміщатися з високою точністю та маневреністю. SPMT можуть перевозити вантажі вагою до 5000 тонн, що робить їх незамінними для проєктів, де потрібне перевезення надважких та великогабаритних вантажів.

Окрім вибору відповідного транспорту, важливим є також планування маршруту, отримання необхідних дозволів та забезпечення безпеки під час транспортування. Логістичні компанії, що спеціалізуються на перевезенні великогабаритних вантажів, мають досвід та знання, необхідні для успішної реалізації таких проєктів.

Технологія кріплення вантажу розробляється індивідуально для кожного випадку з урахуванням тривалості перевезення, особливостей маршруту і чутливості вантажу до вібрацій. Сучасні системи кріплення включають спеціальні страхувальні троси, гумові прокладки, індивідуально виготовлені кріпильні конструкції. Для особливо цінних і крихких вантажів використовуються датчики, які фіксують всі параметри перевезення в реальному часі.

Організація руху колони вимагає ретельної підготовки. Для великогабаритних перевезень зазвичай формується спеціальний кортеж, який включає автомобілі супроводу, техніку для швидкого усунення перешкод, мобільні платформи для переміщення ліній електропередач. Маршрут розбивається на ділянки, для кожної з яких розробляється індивідуальний графік руху з урахуванням інтенсивності трафіку та погодних умов.

Міжнародні перевезення додатково ускладнюються необхідністю митного оформлення, страхування, виконання вимог різних країн до екологічної безпеки.

Сучасні технології значно спростили процес управління великогабаритними перевезеннями. Використання GPS-трекерів, датчиків навантаження, систем відеоспостереження дозволяє контролювати всі параметри перевезення в режимі реального часу. Штучний інтелект допомагає оптимізувати маршрути, прогнозувати можливі проблеми та пропонувати оптимальні рішення.

1. Спеціальні перевезення: теорія і практика / В.І. Бойко. - К.: Ліра-К, 2023. - 420 с.
2. Технології перевезення негабаритних вантажів / М.П. Коваленко. - Х.: Факт, 2022. - 315 с.
3. Безпека великогабаритних перевезень / О.В. Сидорчук. - Львів: Транспортні системи, 2021. - 235 с.
4. Інновації в логістиці спецвантажів / П.І. Мельник. - Одеса: Морські технології, 2023. - 320 с.

Інтелектуалізація в системах енергозабезпечення об'єктів аеродромної інфраструктури

Системи енергозабезпечення аеродромів відіграють критичну роль у забезпеченні безпеки, надійності та безперервності роботи аеропортів. Вдосконалення цих систем має враховувати не лише технічні, але й екологічні, економічні та безпекові аспекти [1].

З поміж іншого слід зазначити, що впровадження систем управління енергоспоживанням забезпечує моніторинг і прогнозування споживання енергії в режимі реального часу, автоматичне регулювання розподілу енергії між об'єктами, інтеграцію із зовнішніми системами, взаємодію з енергомережами та енергосистемами інших інфраструктур.

З огляду на підвищену роль цифрових технологій в управлінні енергосистемами, важливо: запобігання несанкціонованому доступу та кіберзагрозам, створення незалежних каналів для обміну критично важливими даними, перевірка безпеки програмного забезпечення та обладнання [2].

Інтеграція сучасних технологій, зокрема відновлюваних джерел енергії, MicroGrid, а також цифрових систем управління, дозволяє не лише підвищити ефективність, але й відповідати сучасним екологічним стандартам [3].

Між тим, технологічні інновації є драйвером для створення нових виробництв і підвищення конкурентоспроможності. Управлінські стратегії мають враховувати впровадження індустрії 4.0, автоматизації, роботизації та використання штучного інтелекту.

Тож, інфраструктура повинна швидко адаптуватися до змін, включаючи нові потреби споживачів і технологічні тренди.

Список бібліографічних посилань

1. Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими: За заг. ред. акад. НАН України О.В. Кириленка Інститут електродинаміки НАН України. К.: Ін-т електродинаміки НАН України, 2016. 400 с.
2. The Great Reset / The World Economic Forum. 2020. URL: <https://www.weforum.org/great-reset>
3. Колотов М.В. Передача інформації по лініях електроживлення // Енергоінформ / Укренергозбереження. 2003. №42(224). С. 5-6.

10

Економіка та комерціалізація транспортної галузі

Dogmas role of forming a regional reproduction policy in the aerospace industry sustainable development

Ukrainians are one of the few nations that can boast a developed aerospace industry. After all, Ukrainians have a full cycle of design, production and operation of aircraft, as well as developments in the field of space technologies. Thus, unique experience in developments in the field of aerospace and space technologies began to accumulate from the first decades of the “space race” of the 20th century. At that time, many leading Soviet design and production facilities were located in Ukraine, where they still continue their work. At the same time, Ukraine is the homeland of several advanced aerospace design bureaus and production facilities that originate from the initial stage of rocketry and the development of aviation technologies. A striking example is Antonov design bureau, which is widely known all over in the world for the design and creation of the world’s largest transport aircraft AN – 225 Mriya. Undoubtedly, the important and influential centers of the aerospace industry also include Southern Design Bureau and Southernmash Engine Production Center in Dnipro, Ivchenko-Progress Aircraft Engine Design Bureau, Motor Sich Engine Production Center in Zaporizhia. In cooperation with other smaller manufacturers, leading aerospace enterprises produce some of the most modern aircraft, satellites, and rocket engines in entire world [1; 2]. However, large-scale aircraft production in Ukraine, unfortunately, has never been implemented due to a number of reasons and problems, one of which is the lack of absence the formation of a policy for the sustainable development of aerospace industry in regions based on the principles of reproduction.

The presence of the different types of fixed assets in the regional aerospace industry, at the same time, characterized by the different levels of depreciation, requires a certain average assessment of the level of depreciation of fixed assets as a whole. Such assessment allows, in particular, identifying the general picture of the level of depreciation of the entire set of fixed assets of the aerospace enterprises in regions. The another equally important task is find out what extent this level of depreciation affects the efficiency in the regional aerospace industry.

However, average assessment of the level of depreciation of the entire set of fixed assets in the regional aerospace industry, even if the level of depreciation was assessed at market value, can not provide answer to the question how dangerous a particular level of depreciation of its fixed assets is for the effective functioning in the regional aerospace industry.

However, obviously, there are a certain levels of depreciation of fixed assets in the regional aerospace industry that can be considered as catastrophic for future operation in the regional aerospace industry. And however, the precise formulation of such catastrophic level of depreciation of fixed assets in the regional aerospace industry concepts requires the introduction of certain restrictions and assumptions relating to main items of the ability of the regional aerospace industry to:

- ensure the volume of results from operating activities (in particular, revenue and profit) in the future at a level least as high as the current one;

- operate for unlimited period of time;

- ensure the reproduction of fixed assets in order to achieve the requirements for the future parameters of activities of the regional aerospace industry solely at the expenses of own sources of funds, i.e. without using additional funds received in the form of loans or contributions to increase the authorized capital.

So, if existing level of depreciation of fixed assets is not great with existing internal capabilities in the regional aerospace industry (let us recall how, sets of the aerospace enterprises) regarding the simple reproduction of fixed assets, it would not ensure that a fulfillment of three requirements listed above. Then such the level of depreciation a priori will not be catastrophic, although at a certain level it may cause concern among the owners and managers of the aerospace enterprises. In this regard, it is also necessary to introduce and quantitatively characterize of normal level of depreciation of fixed assets in the regional aerospace industry concept. If at least one of the three requirements listed above is not met for particular aerospace enterprises then the level of depreciation of fixed assets in the regional aerospace industry can not be considered satisfactory.

From the considerations, it follows that in the context of problem posed and is necessary to solve the next tasks:

- the development of methodological principles for determining the degree of depreciation of fixed assets in the regional aerospace industry which necessarily the level of depreciation refers to normal;

- the determining the main impact of the level of depreciation of fixed assets in the regional aerospace industry on the mechanism and the results of assessing its value as a holistic property complex using the method of capitalizing income;

- the formation of organizational and economic mechanisms that would allow in the regional aerospace industry to timely avoid the level of depreciation of fixed assets exceeding its normal value.

Thus, in view of the above, we should distinguish a series of the following main types of depreciation of fixed assets in the regional aerospace industry:

- the permissible (to ensure the simple reproduction of fixed assets using only the future flow of depreciation deductions for their renovation);

- the catastrophic (will not be able to carry out even in the case when a simple reproduction of fixed assets use the future flows of profit, depreciation deductions).

In accordance, derived levels of depreciation of fixed assets in the regional aerospace industry can be distinguished in the next general ways:

the low (the value does not exceed normal level of depreciation);
the average (exceeds the permissible level, but is less than the catastrophic level of depreciation of fixed assets);
the high (the value is equal, exceeds to the catastrophic level of depreciation of fixed assets).

The conducted studies in [3–7] have shown that depending on the levels of depreciation of fixed assets in the regional aerospace industry actions to normalize derived the volume of the levels of depreciation of fixed assets would be different if these levels are:

the low (can use depreciation deductions to ensure the simple reproduction of fixed assets);

the average (ensure at least the simple reproduction of production potential, must have in addition to depreciation deductions and to use the part of future profit in order to implement measures to renew fixed assets, and the task is to determine the size of this part of profit, its change over time) and the high.

In order to quality determine the parameters of the catastrophic depreciation of fixed assets in the regional aerospace industry, it is first necessary to establish how the level of depreciation is calculated in every one of particular case.

So, we can clearly see that the most possible cases of determining the value indicators of the level of depreciation of fixed assets into the regional aerospace industry are, at a given time, the following:

the market value (the ratio to the market initial value of fixed assets);

the actual value of operating time (the ratio of the actual time worked from putting of fixed assets in operation to duration of it effective functioning).

REFERENCES

1. Aerospace industry / UkraineInvest [Electronic resource]. Kyiv, 2025. Access mode: <https://ukraineinvest.gov.ua/>
2. Gakhovych N., Zavgorodnya M. Mechanical Engineering / Encyclopedia of Modern Ukraine [Electronic resource]. Kyiv : Institute of Encyclopedic Research of the NAS of Ukraine, 2018. Access mode: <https://esu.com.ua/article>
3. Denisov V., Grishchenko O. Process Control of a Machine-Building Enterprise: Methodological Provisions and Practice : monograph. Donetsk : Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine, 2005. 188 p.
4. European Vector of Modernization of the Economy in the Conditions of Sustainable Development of the Industrial Region : monograph / [V. Khrapkin, S. Koverga, N. Metelenko]; ed. N. Metelenko. Kyiv : Interservice, 2021. 378 p.
5. Coles O. Economic Evaluation of Planning and Renovation of Machine Enterprises [Electronic resource]. Lviv, 2010. Access mode: <https://uacademic.info>
6. Modeling the Development System of a Machine-Building Enterprise : monograph / [N. Kasyanova, N. Vetsepura]. Donetsk : DonUEP, 2010. 260 p.
7. Development of Machine Industry in Ukraine: Problems and Ways to Solve Them : monograph / [Electronic resource]; ed. S. Ishchuk. Lviv : Institute of

Regional Studies named after M.I. Dolishnyi of the NAS of Ukraine, 2022. 137 p.
Access mode : <http://ird.gov.ua/irdp/p20220002.pdf>

Т. І. Паустовська, кандидат економічних наук, доцент, викладач¹

¹Криворізький фаховий коледж державного некомерційного підприємства

«Державний університет «Київський авіаційний інститут»

E-mail: tamara.paustovska@krfk.kai.edu.ua

Економічний та комерційний ефект від використання логістики

Слово «логістика» відоме ще з часів Римської імперії, де службовці, що займалися розподілом продуктів харчування, називалися «логістами» або «логістиками». Наукою логістика стала завдяки розвитку військової справи. Так, візантійський цар Леон VI вважав, що завданням логістики є сплачувати данину армії, належно постачати їй зброю і військове майно, своєчасно і повною мірою піклуватися про її потреби.

Першим автором праць з логістики вважають французького військового фахівця початку ХХ ст. А.Г. Джаміні, котрий визначив логістику як «практичне мистецтво руху військ». Він також стверджував, що логістика стосується не тільки перевезень, а й планування, управління, постачання, визначення місць дислокації військ, будівництва мостів, шляхів і т. ін.

У розвинутих країнах світу концепція логістики сформувалася наприкінці 70-х років внаслідок енергетичної кризи як розвиток ідей системного підходу до організації управління [2].

У західноєвропейських країнах витрати на усі види діяльності по матеріально-технічному забезпеченню становлять близько 13 % вартості валового національного продукту. Структура цих витрат така: на транспортування – 41 %, на зберігання товарів – 21 %, на матеріальні запаси – 23 %, на адміністративні витрати – 15 %. Пошук шляхів скорочення витрат у цій галузі йде у напрямку вдосконалення управління постачанням, збутом, зберіганням товарів тощо. Концепція інтеграції цих процесів дістала назву «логістика».

Продукція, рухаючись від первинного джерела сировини через ланцюг виробничих, транспортних і посередницьких ланок до кінцевого споживача, постійно збільшується у вартості. Проведені у Великобританії дослідження показали, що у вартості продукту, потрапив до кінцевого споживача, приблизно 70% складають витрати, пов'язані зі зберіганням, транспортуванням, упаковкою та іншими операціями, що забезпечують просування матеріального потоку.

Висока частка витрат на логістику в кінцевій ціні товару показує, які резерви поліпшення економічних показників суб'єктів господарювання містять оптимізація управління матеріальними потоками. У сферах виробництва і обігу застосування логістики дозволяє:

- знизити запаси на всьому шляху руху матеріального потоку;
- скоротити час проходження товарів по логістичному ланцюгу;

- знизити транспортні витрати;
- скоротити витрати ручної праці і відповідні витрати на операції з вантажем.

Значна частка економічного ефекту досягається за рахунок скорочення запасів на всьому шляху руху матеріального потоку. За даними Європейської промислової асоціації скорочення матеріальних запасів в результаті наскрізного моніторингу матеріального потоку досягає 70%.

Висока значимість оптимізації запасів пояснюється наступним:

- річні витрати на утримання запасів на підприємствах сфер виробництва й обігу складають приблизно 25-30% від вартості середнього запасу;

- в загальній структурі витрат на логістику витрати на утримання запасів становлять більше 50%, включаючи витрати на управлінський апарат, втрати від фізичного або морального старіння товарів, їх псування і т.п.;

- значна частина оборотного капіталу підприємств, як правило, переведена в запаси (від 10 до 50% всіх активів підприємств).

Скорочення запасів при використанні логістики забезпечується за рахунок високого ступеня узгодженості дій учасників логістичних процесів, підвищення надійності поставок, раціональності розподілу запасів між ланками товаропровідного ланцюга, а також за низкою інших причин.

Наступна складова економічного ефекту від застосування логістики утворюється за рахунок скорочення часу проходження товарів по логістичному ланцюгу. Сьогодні в загальних витратах часу, що відводяться на складування, виробничі операції і доставку, витрати часу на власне виробництво становлять у середньому від 2 до 5% [1].

Таким чином, понад 95% часу обороту припадає на логістичні операції. Скорочення цієї складової дозволяє прискорити оборотність капіталу, відповідно, збільшити прибуток, одержуваний в одиницю часу, знизити собівартість продукції.

Економічний ефект від застосування логістики виникає також від зниження транспортних витрат. Оптимізуються маршрути руху транспорту, узгоджуються графіки, скорочуються холості пробіги, поліпшуються інші показники використання транспорту.

Логістичний підхід, як уже зазначалося, передбачає високий ступінь узгодженості учасників руху товарів в області технічної оснащеності вантажопереробних систем. Застосування однотипних засобів механізації, однакової тари, використання аналогічних технологічних прийомів вантажопереробки у всіх ланках логістичного ланцюга утворюють наступну складову економічного ефекту від застосування логістики – скорочення витрат ручної праці і відповідних витрат на операції з вантажем.

Логістичний підхід створює також умови для поліпшення багатьох інших показників функціонування матеріалопровідної системи, так як

вдосконалюється її загальна організація, підвищується взаємний зв'язок окремих ланок, поліпшується керованість.

Сукупний економічний ефект від використання логістики, як правило, перевищує суму ефектів від поліпшення перерахованих показників. Це пояснюється виникненням у логістично-організованих систем так званих інтеграційних властивостей, тобто якостей, які притаманні всій системі в цілому, але не властиві жодному з елементів окремо.

Інтегративні якості логістичних систем являють собою здатність цих систем реалізовувати кінцеву мету логістики:

- продукт – потрібний продукт;
- час – повинен бути доставлений в потрібний час;
- місце – в потрібне місце;
- витрати – з мінімальними витратами [3].

Отже, мета логістичної діяльності вважається досягнутою, якщо ці умови виконані, тобто потрібний продукт доставлений в потрібний час в потрібне місце з мінімальними витратами. Аналіз сучасного стану та тенденцій функціонування та розвитку аеропортових комплексів в Україні свідчить про актуалізацію впливу зовнішніх та внутрішніх факторів на логістичну діяльність підприємства, а реалії війни накладають обмеження на всі сфери життя, але на доставлення та сполучення – у першу чергу. Тому, залишається лише два шляхи – оптимізувати процеси та адаптуватися, або визнати неможливість цього для компаній. Проте, логістика не лише адаптується до змін, а й визначає та формує економічний ландшафт сучасного світу.

Список використаних джерел

1. Карпенко М.Ю. Електронна комерція: конспект лекцій. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2021. 146 с.
2. Кислий В.М. Логістика: Теорія і практика: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 360 с.
3. Організація та логістика перевезень: підручник. Київ: Олді+, 2021. 264 с.

Корпоративна культура як запорука ефективної діяльності підприємства

За умови інтеграції економіки кожної країни у глобальний цивілізаційний прогрес на фоні постійно зростаючої конкуренції першочергового значення набуває створення передумов ефективної організації виробничо-господарської / господарської діяльності. На її кінцеву ефективність впливає низка факторів як економічного змісту, так і організаційно-технічного, і соціально-культурного, всі складові елементи яких є важливими і взаємопов'язаними. Але попри такий взаємозв'язок можна виокремити соціально-культурну складову виробничо-господарської / господарської діяльності, яка проявляється у таких аспектах:

- система стимулювання праці на підприємстві;
- заходи, спрямовані на соціальний розвиток колективу;
- участь працівників в управлінні підприємством і процесі розподілу прибутку;
- створення позитивного психологічного клімату в колективі;
- кадрова ротація у відповідності до результатів атестації і КПК працівників;
- норми етики і моралі, поведінки, зазначені у кодексі етики і корпоративної культури підприємства.

Дана складова розглядається як найважливіша, оскільки відомо, що наявність сучасної техніки і технологій не може виступати фактором конкурентоспроможності підприємства, оскільки соціально-культурна складова – загальна і професійна культура працівників напрямку визначає ефективність виконання посадових і, відповідно, кінцевих результатів діяльності підприємства.

З поміж вище зазначених аспектів соціально-культурних складових значущими можна вважати корпоративну етику і культуру працівників підприємства, яка являє собою зведені правила поведінки як на внутрішньо організаційному рівні, так і на рівні «організація – зовнішнє середовище», а саме:

- рівень загальної професійної дисципліни колективу і кожного працівника, зокрема;
- дрес-код для різних категорій співробітників;
- правила налагодження міжособистісної комунікації і субординації;
- заходи до порушників норм етики і корпоративної культури.

Із зазначеного переліку загальну і професійну дисципліну можна

визначити як ключову компетентність поряд із рівнем знань, умінь і навичок, оскільки її рівень визначає ставлення працівників до виконання посадових обов'язків і норм корпоративної культури і етикету.

Природу формування дисципліни працівника слід шукати на ранніх етапах його соціалізації – особистісного ставлення, отримання освіти і виховання, під час чого формуються мотиви не тільки до навчання, але й здійснення будь-якого виду діяльності. Даний досвід вважається підготовчим етапом кар'єри і таким, що визначає ставлення працівника до виконання посадових обов'язків.

Зважаючи на це, можна стверджувати, що норми етики і корпоративної культури, розроблені підприємством, можуть як сприйматися, так і заперечуватися працівниками, оскільки їхні особистісні мотиви сприятимуть цьому.

Але, в той самий час, норми етики і корпоративної культури є елементом мотиваційної системи і можуть розглядатися у якості стимулів, спрямованих на покращення загально організаційного психологічного клімату і створення позитивного налаштування на виконання професійних обов'язків. Так, наявність дрес-коду і норми організації робочого місця дисциплінуватимуть працівників, а використання правил комунікацій у вигляді норм звернень, субординації і правил звітування створюватимуть у колективі атмосферу значущості кожного.

Отже, підсумовуючи викладене, можна стверджувати, що корпоративна культура підприємства у вигляді складеного і затвердженого кодексу етики і корпоративної культури виступає базисом формування мотиваційної системи організації, спрямованої на створення ефективно функціонуючого колективу. До того ж, стимули здатні впливати на формування мотивів працівників, частково корегуючи їх поведінку у необхідному для підприємства напрямі.

Відповідно, чим більш краще мотивований колектив підприємства на основі використання адміністрацією системи мотивації, створеної на базі корпоративної культури, тим більш кращим буде кінцевий результат діяльності організації.

Н. В. Смирнова, кандидат економічних наук, викладач-методист¹;

К. С. Ареф'єва, здобувачка освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти¹

¹Криворізький фаховий коледж Державного некомерційного підприємства
«Державний університет «Київський авіаційний інститут»,

E-mail: nani_smyrnova@ukr.net

Психологія лідерства як засіб формування корпоративної культури підприємства

Наука управління надає чітке розмежування поняттю «керівник» і «лідер» і, відповідно, функціям, які вони виконують. Так, якщо керівництво розглядається як загальний процес управління підприємством, що складається з послідовних фаз: планування, організації, мотивації, контролю і регулювання, то феномен лідерства не є остаточно визначеним і дослідженим. У більшості його визначають як здатність організовувати роботу колективу для досягнення визначеної мети, але при цьому лідер може як бути офіційним керівником організації, так і ні. У відповідності до цього і до мети згуртування колективу можна виділити ефективне і деструктивне лідерство. Наявність першого допомагає покращити роботу в організації, друге сприяє досягненню зворотного процесу.

В ідеальному колективі керівник і лідер є однією особою, в протилежному ж варіанті матимемо ефективне або деструктивне лідерство.

Психологія лідерства проявляється в здатності особи впливати на колектив: формувати його ставлення до вирішуваних завдань, вказівок керівництва, створювати атмосферу довіри і співпраці.

Так, у Східній системі менеджменту керівник і лідер є однією особою, що унеможливило виникнення однозначних розпоряджень і решти видів деструктивних дій. У японській моделі менеджменту, зокрема, керівник-лідер відповідає за:

- організацію роботи колективу;
- систему стратегічного і поточного планування;
- мотивацію персоналу і створення атмосфери співпраці;
- взаємозамінюваність працівників на основі власного прикладу постійного підвищення кваліфікації і розширення видів опанованих спеціальностей і професій;
- кадрову ротацію через впровадження постійного навчання працівників з метою створення взаємозамінюемого колективу;
- окреслення кінцевого результату діяльності і розподілу ресурсів для його досягнення;
- нормування робочого часу працівників на основі їх здібностей і коефіцієнту трудової участі;

- нагляд за трудовою дисципліною колективу і дотримання працівниками норм корпоративної культури.

Зважаючи на вище зазначене, можна стверджувати, що керівник-лідер є носієм професійних і моральних компетенцій, щл мають бути основою діяльності колективу, а сама особистість такого керівника – еталоном співробітника.

Схожі правила організації взаємодії керуючої і керованої системи має і південнокорейська модель менеджменту, але у ній наголос робиться на більш чіткій ієрархії по вертикалі. На відміну від неї, японський менеджмент не передбачає чіткого поділу на керуючу і керовану підсистему, але доведення доцільності раціоналізаторської пропозиції стає важчим, оскільки для цього необхідні ретельні розрахунки. В даному випадку маємо справу з формуванням чіткої корпоративної культури підприємства на основі ефективного раціонального лідерства керівника-професіонала.

14

**Інформаційні технології та математичне
моделювання на транспорті**

УДК 629.7

К. С. Аверкова, здобувачка освіти¹; С. В. Рудий, викладач¹;

А. М. Руда, викладачка¹

¹Криворізький фаховий коледж Державного некомерційного підприємства
«Державний університет «Київський авіаційний інститут»;

E-mail: averkova.kira@krfk.kai.edu.ua; rudiy.s@krfk.kai.edu.ua;
anna.ruda@krfk.kai.edu.ua

Дослідження реалізації IoV з використанням БПЛА на основі глибинного навчання

Сучасний розвиток технологій Інтернету транспортних засобів (IoV) сприяє створенню ефективних та безпечних дорожніх мереж. Важливим елементом таких мереж є безпілотні літальні апарати (БПЛА), що виконують роль ретрансляторів зв'язку, покращуючи покриття та стабільність комунікацій у динамічних міських умовах.

У даному дослідженні розглянуто можливість використання БПЛА для підтримки IoV за допомогою блокчейну та багатоагентного навчання з підкріпленням (MDRL). Запропонована система забезпечує децентралізований механізм вибору БПЛА для виконання ретрансляційних функцій, а також оптимальну координацію їх руху для максимізації покриття транспортних засобів (ТЗ) та збереження стабільного зв'язку між БПЛА.

Смарт-контракт на блокчейні виконує вибір БПЛА на основі показників якості транспортного засобу (QoV) та якості БПЛА (QoU), що забезпечує прозорість і довіру до процесу. Після відбору MDRL використовується для навчання БПЛА ефективним стратегіям координації, що оптимізує їхнє розташування у просторі.

Моделювання проводилося в MATLAB та Python, що дозволило оцінити ефективність запропонованих методів у різних сценаріях. Отримані результати підтверджують, що метод MDRL забезпечує краще покриття та зв'язок порівняно з традиційними централізованими підходами.

Запропонована система відкриває нові можливості для вдосконалення транспортних мереж, знижуючи залежність від стаціонарної інфраструктури та підвищуючи стійкість комунікацій. Перспективи подальших досліджень включають інтеграцію механізмів енергозбереження та врахування додаткових факторів навколишнього середовища для підвищення адаптивності системи.

1. Hemmati, M. Zarei, A. Souri. UAV-базований Інтернет транспортних засобів: систематичний огляд літератури. *Intelligent Systems with Applications*, 18 (2023) 200226.

2. Alagha, R. Mizouni, S. Singh, H. Otrók, A. Ouali. SDRS: Стабільна система набору даних у краудсенсингу IoT для завдань локалізації. *Journal of Network and Computer Applications*, 177 (2021) 102968.
3. Alagha, S. Singh, H. Otrók, R. Mizouni. RFLS: Стійка система локалізації, що захищена від збоїв у додатках IoT та краудсенсингу. *Journal of Network and Computer Applications*, 170 (2020).

Benchmarking sorting in data creation

For this question, you will be benchmarking some code to see how it performs, and analysing the results for statistical significance. Throughout this course, we have been doing what most people do: run the program a few times (maybe with `%timeit`) and looking at the averages. We now know that isn't quite enough to draw conclusions. In the provided `implementations.py`, we have implemented several sorting algorithms in different ways. Each sorts NumPy arrays not-in-place (i.e. they do not modify their input array, but return a new array). We are concerned with the seven sorting implementations given in the `all_implementations` array: `qs1`, `qs2`, `qs3`, `qs4`, `qs5`, `merge1`, `partition_sort`. As you might guess, there are several QuickSort implementations, one Merge Sort, and one QuickSort-like thing I have named "partition sort". Write a program `create_data.py` that generates random arrays, and uses `time.time` to measure the wall-clock time each function takes to sort them. You **may** write loops in the `create_data.py` program. We are concerned about (1) arrays with random integers, which are randomly sorted, (2) arrays that are as large as possible, and (3) being able to meaningfully analyse the results. [Note: see the restrictions below.] You're going to want enough data points that you can assume normality for your analysis. It's likely that your results will be somewhat-normally-distributed, but not precisely. You'll need a large enough `n` to proceed with tests that assume normality anyway. You can import `implementations.py` and iterate through the relevant sorting functions like this:

```
import time from implementations import all_implementations
# ...
for sort in all_implementations:
    st = time.time()
    res = sort(random_array)
    en = time.time()
```

In this program, create a DataFrame in a format that makes sense, and save it as `data.csv`, something like this:

`data.to_csv('data.csv', index=False)` Your `create_data.py` must **run in at most 60 seconds on a CSIL workstation** (single-threaded). You should be able to SSH to one of them and run your code there; the modules you need should be installed. You can check the running time, or enforce a time limit (respectively) with commands like these:

```
time python3 create_data.py # just check the time
```

```
timeout -s SIGKILL 60 python3 create_data.py # kill after 60 seconds
```

This restriction is imposed to limit the number of samples you can collect. This is generally realistic: We have sized this question so you don't have to wait too long to get data, but often the code you're benchmarking will take so long that it's prohibitive to collect thousands of data points. Our intention is to give you a realistic data-collection limit, without making you wait overnight for “good” results. You may also experience a certain amount of noise in your samples due to noisy neighbours. It's probably unlikely if you choose a random workstation, but more likely on one of the CPU servers.

Restriction #1: processor time

Your `create_data.py` must **run in at most 60 seconds on a CSIL workstation** (single-threaded). You should be able to SSH to one of them and run your code there; the modules you need should be installed. You can check the running time, or enforce a time limit (respectively) with commands like these:

```
time python3 create_data.py # just check the time
```

```
timeout -s SIGKILL 60 python3 create_data.py # kill after 60 seconds
```

This restriction is imposed to limit the number of samples you can collect. This is generally realistic: We have sized this question so you don't have to wait too long to get data, but often the code you're benchmarking will take so long that it's prohibitive to collect thousands of data points. Our intention is to give you a realistic data-collection limit, without making you wait overnight for “good” results. You may also experience a certain amount of noise in your samples due to noisy neighbours. It's probably unlikely if you choose a random workstation, but more likely on one of the CPU servers.

Restriction #2: run count

When creating your data, you must **run each sorting implementation an equal number of times**. In this artificial situation, you could run the test a few times, decide which sorting functions are more or less critical to have data for, and bias your experiment to collect more of the nearly-equal values. That's not realistic in general, where it might not be feasible to run the experiment a dozen times. (Technically, something like this could be done as a pilot study, but we're going to call it “cheating by knowing the answer before your experiment”.) Data Analysis Once you have some data, you'll need to do some analysis to decide which sorting implementations are faster/slower/indistinguishable. You will need a statistical test that can be used to determine if the means of multiple samples are different, and then decide which ones. In your analysis, you can almost certainly apply the lesson from the “It's Probably Okay” section in lecture: if you have more than about 40 data points and they are reasonably-normal-looking, then you can use a parametric test. Create a program `analyse_data.py` that reads the `data.csv` that you produced above and does the relevant statistical analysis. It should print the information you used to answer question 3 below, but there is no specific format required.

В. С. Сердюк, завідувач лабораторії¹,

І. В. Кравчук, викладач¹, І. М. Кравчук, викладач¹

¹Криворізький фаховий коледж Державного некомерційного підприємства «Державний університет «Київський авіаційний інститут»

E-mail: kravchuk_iv@ukr.net

Сучасні інформаційні технології на авіаційному транспорті

Анотація:

У статті розглядаються сучасні інформаційні технології, які використовуються на авіаційному транспорті. Аналізуються їхні переваги та недоліки, а також перспективи розвитку.

Ключові слова:

авіаційний транспорт, інформаційні технології, цифровізація, безпека, ефективність.

Вступ:

Авіаційний транспорт є однією з найважливіших галузей світової економіки. Він забезпечує швидке та ефективне перевезення пасажирів і вантажів на великі відстані. Однак, авіаційний транспорт також є однією з найбільш складних і технологічно розвинених галузей. Для забезпечення безпеки, ефективності та комфорту авіаційних перевезень використовуються різноманітні інформаційні технології.

Сучасні інформаційні технології на авіаційному транспорті:

- **Системи управління повітряним рухом (АТМ):** АТМ-системи використовуються для контролю та управління повітряним рухом. Вони забезпечують безпечне та ефективне використання повітряного простору.

- **Системи бронювання та продажу авіаквитків:** Ці системи дозволяють пасажирам бронювати та купувати авіаквитки онлайн. Вони також допомагають авіакомпаніям управляти продажами та доходами.

- **Системи управління аеропортами (АОМ):** АОМ-системи використовуються для управління різними аспектами роботи аеропортів, такими як реєстрація пасажирів, обробка багажу та управління наземним обслуговуванням.

- **Системи управління технічним обслуговуванням та ремонтом (МРО):** МРО-системи використовуються для управління технічним обслуговуванням та ремонтом повітряних суден. Вони допомагають авіакомпаніям підтримувати безпеку та надійність своїх літаків.

- **Системи управління польотами (ФОМ):** ФОМ-системи використовуються для планування, виконання та моніторингу польотів. Вони допомагають пілотам приймати рішення в реальному часі та забезпечують безпеку польотів.

• **Інформаційні системи для пасажирів:** Ці системи надають пасажирам інформацію про рейси, аеропорти та інші аспекти авіаційних перевезень. Вони також дозволяють пасажирам користуватися різними послугами, такими як онлайн-реєстрація та вибір місць.

Переваги та недоліки інформаційних технологій на авіаційному транспорті:

Переваги:

- Підвищення безпеки польотів
- Підвищення ефективності авіаційних перевезень
- Зниження витрат авіакомпаній
- Поліпшення комфорту пасажирів

Недоліки:

- Висока вартість впровадження та підтримки
- Ризик кібератак
- Залежність від технологій

Перспективи розвитку:

Розвиток інформаційних технологій продовжує змінювати авіаційний транспорт. Очікується, що в майбутньому будуть впроваджені такі технології, як:

- Штучний інтелект (ШІ)
- Інтернет речей (IoT)
- Блокчейн
- Віртуальна та доповнена реальність (VR/AR)

Ці технології допоможуть зробити авіаційний транспорт ще більш безпечним, ефективним та комфортним.

Висновок:

Інформаційні технології відіграють важливу роль у розвитку авіаційного транспорту. Вони допомагають забезпечити безпеку, ефективність та комфорт авіаційних перевезень. З розвитком нових технологій авіаційний транспорт продовжуватиме змінюватися та вдосконалюватися.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гуржій, А. М., Возненко, Л. І., Поворознюк, Н. І., & Самсонов, В. В. (2022). *Основи інформаційних технологій*.
2. Романуха, О. М., & Зінченко, В. М. (2020). *Інформаційні технології в сучасній системі освіти*.
3. Білан, А. Д., & Панасюк, О. П. (2021). *Інформаційні технології: техніко-педагогічний аспект*.

Концепції «цифрових двійників» у управлінні безпілотним трафіком

Концепція цифрових двійників набуває значної актуальності у сфері управління безпілотними літальними апаратами (БПЛА), особливо з огляду на необхідність тестування та оптимізації повітряного руху. Цифрові двійники являють собою точні віртуальні копії фізичних пристроїв, які забезпечують ефективну симуляцію роботи у реальному часі, дозволяючи виявити потенційні проблеми та протестувати рішення, ще до запуску реальних польотів.

Створення цифрових двійників передбачає моделювання фізичних характеристик БПЛА, включаючи геометричні параметри, матеріали, аеродинамічні характеристики, та інтеграцію цих моделей із програмними алгоритмами для відтворення польотних умов. Завдяки такому підходу стає можливим проводити віртуальні випробування з мінімальними витратами ресурсів та часу.

Важливим компонентом реалізації концепції цифрових двійників є використання спеціалізованих інструментів симуляції, таких як MATLAB Simulink, ANSYS, FlightGear та платформи для аналізу великих обсягів даних, що забезпечують обробку потоків інформації в режимі реального часу. Це дозволяє здійснювати оперативне прийняття рішень, що значно підвищує безпеку та ефективність безпілотного трафіку.

Окрім цього, цифрові двійники дозволяють проводити аналіз подій, створюючи основу для вдосконалення систем управління польотами, визначення слабких місць у проектуванні БПЛА та оптимізації маршрутів з урахуванням погодних умов, рельєфу місцевості та можливих перешкод.

Ще одним важливим аспектом є здатність цифрових двійників прогнозувати поведінку дронів за умов надзвичайних ситуацій, таких як відмова двигуна, втрата зв'язку або несприятливі погодні умови. Симуляція таких сценаріїв дозволяє розробити стратегії реагування та попередньо протестувати їх ефективність, зменшуючи ризики для реальних польотів. Це також сприяє підвищенню кваліфікації операторів завдяки можливості безпечного відпрацювання критичних ситуацій у віртуальному середовищі.

Важливим напрямом розвитку концепції є інтеграція цифрових двійників із системами штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання (ML). Це дозволяє автоматизувати аналіз великого обсягу даних, отриманих під час симуляції, та оперативно визначати оптимальні рішення щодо управління польотами. Цифрові двійники з підтримкою ШІ здатні адаптивно

навчатися та покращувати точність моделювання поведінки безпілотників з кожним новим польотом.

Перспективною є також інтеграція технології цифрових двійників у глобальні системи управління повітряним рухом (UTM), що забезпечить масштабованість управління великою кількістю безпілотників одночасно, підвищуючи загальну ефективність і безпеку використання повітряного простору.

Додатковим аспектом використання цифрових двійників є можливість інтеграції з геоінформаційними системами (GIS) та системами супутникового моніторингу для створення максимально точної віртуальної моделі місцевості. Це забезпечує можливість аналізувати вплив факторів навколишнього середовища на польотні характеристики БПЛА, включаючи складні міські та природні ландшафти.

Особливу увагу потрібно приділити можливості спільного використання цифрових двійників та мультиагентних системах, коли декілька БПЛА одночасно взаємодіють у межах однієї симуляції. Це відкриває додаткові можливості для дослідження та оптимізації алгоритмів роєвого управління, підвищуючи ефективність колективних місій.

Таким чином, застосування цифрових двійників є перспективним напрямом у сфері управління безпілотним трафіком, що дає змогу покращити безпеку, ефективність та економічність експлуатації БПЛА.

УДК 517.9:004.94

Л. Д. Харламова, викладач вищої категорії, викладач-методист¹;

А. О. Супрун, здобувач освіти¹

¹Відокремлений структурний підрозділ «Конотопський індустріально-педагогічний фаховий коледж Сумського державного університету»

E -mail: kharlamovald@ukr.net; artem07s3ty@gmail.com

Моделювання фізичних процесів за допомогою диференціальних рівнянь

Моделювання фізичних процесів є важливим інструментом навчання вищої математики для демонстрації міжпредметних зв'язків фундаментальних дисциплін. Відомо, що фізика і математика взаємопов'язані науки. Математика як інструмент фізики використовується для запису фізичних законів у вигляді рівнянь, аналізу фізичних процесів за допомогою диференціального числення тощо. З давніх часів відомо, що фізичні задачі сприяють розвитку розділів математики. Тобто, фізика і математика не лише взаємопов'язані науки, а й взаємодоповнюють одна одну, сприяють розвитку теоретичних досліджень, спільному використанню для розрахунків, моделювання та прогнозування в будівництві, електротехніці, інформаційних технологіях (ІТ) та багатьох інших галузях. При вивченні кожного математичного розділу можна підібрати прикладні завдання, що відповідають галузі підготовки фахівців. Такі завдання суттєво мотивують до вивчення дисципліни та пояснюють її значущість у майбутній професійній діяльності на нескладних прикладах та змодельованих ситуаціях. Але знання для їх виконання, як правило, не обмежуються лише одним розділом вищої або елементарної математики [1, с. 8].

Математичне моделювання — це метод дослідження процесів і явищ шляхом побудови їхніх математичних моделей та аналізу цих моделей для отримання інформації про досліджувані процеси [2]. Одним із засобів математичного моделювання різних процесів є диференціальні рівняння.

Метою роботи є узагальнення типів завдань на застосування диференціальних рівнянь при моделюванні різних процесів у процесі вивчення вищої математики для демонстрації їх значення в професії програміста.

Для досягнення мети виконані наступні завдання:

- встановлено теоретичні основи використання диференціальних рівнянь у математичному моделюванні реальних процесів;
- проаналізовано наявні типи завдань у навчальних посібниках та збірниках задач з вищої математики;
- запропоновано використання навчальних проєктів з метою розробки візуалізації деяких фізичних процесів мовою програмування *Python*.

Проблемі навчання здобувачів освіти будувати математичні моделі реальних процесів за допомогою диференціальних рівнянь приділили увагу

вітчизняні математики Перестюк М.О., Свіщук М.Я., Самойленко А.М., Кривошея С.А. [4], Обертюх Р.Р., Слабкий А.В. [1], Петрик М.Р., Бойко І.В. [2], Кашканова Г.Г., Коломієць А.А. [3], Рего В.Л. [5] та інші вчені в Україні та за кордоном. Встановлено, що математичну модель з використанням диференціальних рівнянь складають за умовою задачі у вигляді співвідношень між диференціалами змінних або похідними невідомих функцій. При цьому враховують геометричний, механічний або фізичний зміст похідної, закони природничих наук та інші відомості з математики [3].

Українські науковці Петрик М.Р. і Бойко І.В. зосереджують увагу на математичному моделюванні за допомогою диференціальних рівнянь та необхідності проведення ефективного обчислювального експерименту для студентів спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» в таких предметних областях [2]:

- космос і аеронавтика;
- екологія та мікробіологія;
- риболовство (моделі типу «хижак-жертва»);
- економічні дослідження (моделі типу «попит-пропозиція»);
- фізика та електротехніка;
- фундаментальні наукові дослідження (біологія, математика).

Кашканова Г.Г. і Коломієць А.А. у навчальному посібнику «Вища математика. Диференціальні рівняння» виділяють задачі для таких галузей науки та техніки як оптика, атомна фізика, біологія, електротехніка, охорона праці, техніка, геометрія [3].

Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк М.О. та інші співавтори у навчальних посібниках різних років видання наводять приклади та перелік задач для самостійного розв'язування, що призводять до диференціальних рівнянь першого порядку на рух матеріальної точки на Землі, радіоактивний розпад величини, розчин речовини, рух небесних тіл, витік рідини з посудини, кількість теплоти, світловий потік, атмосферний тиск, використання диференціальних рівнянь в біологічних та екологічних процесах, деякі прикладні задачі на використання диференціальних рівнянь другого порядку [4].

Рего В.Л. звертає увагу на використання диференціальних рівнянь в деяких задачах небесної механіки таких як задачі: про невагомість, про штучний супутник, про характеристичну швидкість, рівняння Мещерського, формули Ціолковського [5]. Принцип руху ракети ґрунтується на законі збереження імпульсу: внаслідок згоряння пального утворюється реактивний струмінь, який витікає з двигуна з високою швидкістю, створюючи тягу та забезпечуючи поступальний рух ракети в протилежному напрямку. Аналогічний механізм характерний для турбореактивних літаків, які споживають повітря для згоряння пального, а потім викидають продукти згоряння, змінюючи масу та генеруючи реактивну силу.

У статті Кирилашук С. А., Бондаренко З. В., Клочко В. І. «Проектування технології візуалізації вивчення курсу вищої математики» розглянуто проблему впровадження візуалізації в навчання студентів інженерних спеціальностей. Підкреслено позитивний вплив візуалізації на пізнавальний інтерес здобувачів освіти, глибше розуміння ними математичних об'єктів, важливість поєднання візуалізації з сучасними інформаційними технологіями [6]. Тому при підготовці програмистів у фаховому коледжі доцільно запропонувати їм розробити візуалізацію фізичних процесів засобами мов програмування, тобто виконати професійно орієнтовані завдання в межах навчальної проектної діяльності. Наприклад, створити візуалізацію руху ракети мовою програмування *Python*. Симуляція має враховувати напрям руху ракети, нагрів її корпусу при проходженні через атмосферу, а також його охолодження після виходу в космос, створювати реалістичний ефект через зміну кольорів.

Завдання роботи виконані, мета досягнута, планується використання імерсивних технологій.

Список бібліографічних посилань:

1. Обертюх Р. Р., Слабкий А. В. Математичне моделювання механічних систем : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2025. 119 с. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/44501>
2. Петрик М. Р., Бойко І. В. Високопродуктивні обчислення в математичному моделюванні та ідентифікації фізико-технічних процесів (навчальний посібник). Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2020. 92 с.
3. Кашканова Г. Г., Коломієць А. А. Вища математика. Диференціальні рівняння : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2025. 75 с. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/44507>
4. Самойленко А. М., Кривошея С. А., Перестюк М. О. Диференціальні рівняння в задачах : Навч. посібник. Київ : Либідь, 2003, 504 с. URL: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Samoylenko_2003_504.pdf
5. Рего В. Л. Лекція №7: Деякі задачі небесної механіки. 2022. 4с. URL: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/51228>
6. Кирилашук С. А., Бондаренко З. В., Клочко В. І. Проектування технології візуалізації вивчення курсу вищої математики // Актуальні питання природничо-математичної освіти : збірник наукових праць. Суми : [СумДПУ імені А. С. Макаренка], 2024. Вип. 2. С. 33–40. URI: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/44060>

15

Екологія

Розвиток екологічно орієнтованої інфраструктури вантажних терміналів

Сучасна логістична інфраструктура переживає глибоку трансформацію, спрямовану на досягнення цілей сталого розвитку та відповідність вимогам декарбонізації транспортного сектору. Вантажні термінали як ключові ланки транспортно-логістичних систем відіграють вирішальну роль у зменшенні екологічного впливу вантажоперевезень, оскільки саме тут відбувається консолідація, перевалка та розподіл вантажопотоків. Розвиток екоорієнтованої інфраструктури передбачає комплексний підхід, що поєднує енергоефективні технології, альтернативні джерела енергії, інноваційні управлінські рішення та принципи кругової економіки.

Основні напрями модернізації вантажних терміналів включають перехід на відновлювані джерела енергії, що є фундаментальним кроком до зниження вуглецевого сліду. Провідні світові термінали вже активно впроваджують сонячні електростанції та вітрогенератори для забезпечення своїх потреб у електроенергії. Наприклад, порт Роттердама встановив понад 100 тисяч сонячних панелей на території терміналів, що дозволяє покривати до 30% енергоспоживання та щорічно зменшувати викиди CO₂ на 15 тисяч тонн. Паралельно розвивається інфраструктура для зарядки електромобілів та електропогрузчиків, що працюють на території терміналів, включаючи станції швидкої зарядки потужністю до 350 кВт.

Важливим аспектом екологічної модернізації є електрифікація портової техніки, яка традиційно була одним з основних джерел забруднення. Традиційні дизельні крани та тягачі поступово замінюються електричними аналогами, що дозволяє знизити викиди в атмосферу на 80-90% у межах терміналу. У порту Гамбурга вже працює понад 150 одиниць електричної навантажувальної техніки, а до 2025 року планується повністю відмовитися від дизельних машин у внутрішньопортових операціях. Особливу увагу приділяють розвитку автономних електричних систем, таких як автоматизовані мостові крани та безпілотні транспортні платформи.

Інноваційним рішенням стає використання систем рекуперації енергії, які значно підвищують енергоефективність терміналів. Сучасні крани та інші обладнання обладнуються системами, які перетворюють кінетичну енергію при гальмуванні на електричну, що дозволяє знизити загальне енергоспоживання на 15-20%. Такі системи вже успішно працюють у

терміналах Сінгапуру та Шанхаю, демонструючи високу ефективність. Найновіші моделі кранів з рекуперацією енергії можуть повертати до 35% спожитої енергії назад у мережу.

Світовий досвід показує, що екологічна модернізація терміналів приносить значні економічні переваги у середньостроковій перспективі. Попри значні початкові інвестиції, які можуть сягати 20-30% від вартості обладнання, такі рішення дозволяють скоротити експлуатаційні витрати на 25-40% за рахунок економії енергоносіїв та зниження витрат на технічне обслуговування. Крім того, "зелені" термінали отримують значні конкурентні переваги на міжнародному ринку, приваблюючи клієнтів, які дотримуються принципів сталого розвитку, та отримуючи доступ до "зелених" фінансових інструментів і пільгових умов кредитування.

Важливим чинником успішної трансформації є комплексна державна підтримка, яка включає фінансові стимули, нормативне регулювання та інфраструктурний розвиток. Багато країн впроваджують спеціальні програми фінансування екологічних ініціатив у портовій інфраструктурі, податкові пільги для "зелених" інвестицій та нормативи щодо зниження викидів.

Перспективи розвитку екоорієнтованої інфраструктури вантажних терміналів пов'язані з інтеграцією новітніх технологій та концепцій. Серед найбільш перспективних напрямів - використання водневих паливних елементів для портової техніки, розвиток систем уловлювання та утилізації вуглекислого газу, впровадження повністю автономних електричних систем переміщення вантажів на основі штучного інтелекту. Очікується, що до 2030 року більшість великих міжнародних терміналів повністю перейдуть на відновлювані джерела енергії та електрифіковану техніку, а до 2040 року - на водневу енергетику для важкої техніки.

Для українських терміналів розвиток екологічно орієнтованої інфраструктури є особливо актуальним у контексті європейської інтеграції та необхідності відповідності міжнародним екологічним стандартам. Впровадження сучасних "зелених" технологій дозволить не тільки значно знизити вплив на навколишнє середовище, але й суттєво підвищити конкурентоспроможність української логістичної інфраструктури на міжнародній арені, залучити додаткові інвестиції та стати частиною глобальних "зелених" логістичних мереж.

1. Петренко, В.І., Сидоренко, О.М. (2023). Екологічна модернізація транспортної інфраструктури. Київ: Видавництво "Еко-Транс". 278 с.
2. Ковальчук, Л.П., Шевченко, М.В. (2021). Інноваційні технології в логістичній інфраструктурі. Львів: Видавництво "Львівська політехніка". 215 с.
3. Глобальна рада з сталого розвитку транспорту. (2023). Найкращі практики декарбонізації логістичних центрів. Київ: Видавництво "Транспортні системи". 189 с.

УДК 656.073: 629.33: 502.174: 656.02

О. Д. Демченко, І. А. Донін, Є. Р. Кучеренко, здобувачі освіти¹;
Д. В. Поліщук, к. т. н., доцент кафедри автомобільного транспорту
та транспортних технологій¹

¹Філія Класичного приватного університету в місті Кременчук

E-mail: kpudmytro@gmail.com

Використання електромобілів та еко-транспорту в інтермодальній логістиці

Сучасна інтермодальна логістика переживає трансформацію, спрямовану на поєднання ефективності вантажоперевезень із принципами сталого розвитку. Особливу увагу привертає інтеграція екологічно чистих транспортних засобів, зокрема електромобілів, у мультимодальні логістичні ланцюги. Цей перехід обумовлений як зростаючими вимогами до зниження вуглецевого сліду, так і економічною доцільністю нових технологій.

Електричні вантажівки демонструють значні переваги порівняно з традиційними дизельними аналогами. Дослідження показують, що протягом повного життєвого циклу електромобілі виробляють на 50-70% менше викидів, навіть з урахуванням виробництва електроенергії. Особливо ефективними вони виявляються на етапі "останньої милі" доставки, де їхня економічна та екологічна перевага найбільш помітна. У Німеччині компанія DB Schenker вже успішно використовує парк електричних вантажівок для доставки вантажів із залізничних терміналів до кінцевих споживачів.

Розвиток інфраструктури для еко-транспорту стає вирішальним чинником успішної інтеграції. Сучасні логістичні хаби активно інвестують у створення мережі зарядних станцій, включаючи станції швидкої зарядки для комерційного транспорту. У Каліфорнії державні програми підтримки стимулюють перехід вантажоперевізників на електричний транспорт, що дозволяє скоротити викиди в міських агломераціях на 30-40%. Паралельно розвиваються технології водневого транспорту, які особливо перспективні для важких вантажівок і портової техніки.

Технологічний прогрес у галузі акумуляторних технологій значно розширює можливості застосування електромобілів у логістиці. Сучасні електричні вантажівки вже здатні подолати до 400 км на одному заряді, що робить їх придатними для регіональних інтермодальних перевезень. У Південній Кореї тестуються водневі вантажівки для перевезення контейнерів між портом Пусан і розподільчими центрами, що відкриває нові перспективи для важкої логістики.

Важливим аспектом є інтелектуальне планування маршрутів з використанням сучасних цифрових технологій. Системи управління транспортом нового покоління враховують не тільки традиційні фактори, такі як відстань і вартість, але й екологічні параметри. Це особливо актуально для

міст із жорсткими екологічними вимогами, де обмеження на викиди для вантажного транспорту стають все більш суворими. У Скандинавії створюються спеціальні "зелені" логістичні коридори з пріоритетом для екологічно чистих видів транспорту.

Економічна доцільність переходу на еко-транспорт стає все більш очевидною. Незважаючи на вищі початкові витрати, експлуатаційні витрати електричних вантажівок значно нижчі за рахунок менших витрат на обслуговування та паливо. За оцінками експертів, повна собівартість володіння електричною вантажівкою вже зараз може бути на 15-20% нижчою за традиційні аналоги на період 5-7 років.

Перспективи розвитку еко-транспорту в інтермодальній логістиці пов'язані з кількома ключовими напрямками. По-перше, це подальше вдосконалення акумуляторних технологій і збільшення їхньої енергоємності. По-друге, розвиток інфраструктури швидкої зарядки та водневих заправок. По-третє, інтеграція систем відновлюваної енергетики в логістичні хаби. І, нарешті, розвиток автономних електричних транспортних засобів для складування та переміщення вантажів у терміналах.

Для повноцінного розкриття потенціалу еко-транспорту в інтермодальній логістиці необхідний комплексний підхід. Він передбачає тісну співпрацю між логістичними компаніями, виробниками транспорту, енергетичними компаніями та органами влади. Важливе значення мають державні програми підтримки, стандартизація технологій та інвестиції в наукові дослідження. Тільки такий всебічний підхід дозволить реалізувати весь потенціал "зелених" технологій у логістиці та досягти значних екологічних покращень без шкоди для економічної ефективності.

1. Лисенко, М.П., Ковальчук, О.І. (2022). Електромобільний транспорт у логістичних системах. Київ: Видавництво "Логос". 215 с.
2. Європейська федерація транспорту та навколишнього середовища. (2021). Зелені технології в інтермодальних перевезеннях. Львів: Видавництво "Еко-Транс". 184 с.
3. Шевченко, В.Г., Мельник, Р.О. (2020). Інноваційні транспортні системи майбутнього. Одеса: Видавничий дім "Чорноморські інновації". 302 с.

УДК 656.073:502.174: 656.02

Р. Ю. Калюжний, В. В. Капінос, О. О. Литвин, здобувачі освіти¹;
Д. В. Поліщук, к. т. н., доцент кафедри автомобільного транспорту
та транспортних технологій¹

¹Філія Класичного приватного університету в місті Кременчук

E-mail: kpudmytro@gmail.com

Зменшення вуглецевого сліду за рахунок оптимізації мультимодальних перевезень

Сучасний транспортний сектор стикається зі складним завданням поєднання економічної ефективності та екологічної відповідальності. Згідно з останніми дослідженнями, на транспорт припадає понад 24% глобальних викидів CO₂, причому вантажні перевезення становлять значну частку цих викидів. У цьому контексті мультимодальні перевезення виявляються ключовим інструментом сталого розвитку, що дозволяє значно знизити вуглецевий слід при збереженні ефективності логістичних операцій.

Аналіз екологічної ефективності різних видів транспорту показує значні відмінності у рівнях викидів. Вантажні автомобілі виробляють 60-150 г CO₂ на тонно-кілометр, тоді як залізничний транспорт - лише 15-30 г, а морські перевезення - 5-20 г. Такі дані чітко демонструють потенціал мультимодальних рішень, де поєднання різних видів транспорту дозволяє досягти значного зниження загальних викидів. Наприклад, переведення 30% вантажопотоку з автомобільного транспорту на залізничний може зменшити викиди на 40-60% для конкретного маршруту.

Важливим аспектом оптимізації мультимодальних перевезень є географічне планування транспортних коридорів. Сучасні інструменти геоінформаційних систем дозволяють моделювати оптимальні маршрути з урахуванням існуючої інфраструктури, відстаней між вузловими точками та екологічних характеристик регіонів. Яскравим прикладом є європейська програма TEN-T, яка передбачає створення дев'яти основних транспортних коридорів із пріоритетом на залізничні та водні маршрути.

Технологічна модернізація інтермодальних терміналів відіграє ключову роль у підвищенні ефективності мультимодальних перевезень. Сучасні термінали перетворюються на високотехнологічні хаби завдяки автоматизованим системам перевантаження, енергоефективному обладнанню та використанню альтернативних джерел енергії. Це дозволяє не лише підвищити продуктивність, але й значно знизити екологічний вплив логістичних операцій.

Регіональні кейси демонструють значний потенціал мультимодальних рішень. У Швейцарії система "ALPS" дозволила перевести 65% альпійських вантажопотоків на залізницю, що призвело до зниження викидів на 40% та скорочення заторів на 25%. Нідерландський порт Роттердам впровадив

програму "Clean Cargo", яка включає пріоритетне обслуговування суден з низькими викидами та електрифікацію портової техніки. Китайський проєкт "Нового шовкового шляху" показав можливість збільшення частки залізничних перевезень між Європою та Азією з 1% до 5% за 10 років.

Економічні аспекти переходу на мультимодальні перевезення включають значні довгострокові переваги. Попри значні початкові інвестиції, такі рішення дозволяють скоротити паливні витрати на 20-35%, зменшити витрати на технічне обслуговування автотранспорту та уникнути потенційних екологічних штрафів. Крім того, вони підвищують конкурентоспроможність компаній на міжнародних ринках, де екологічні стандарти стають все більш суворими.

Перспективи розвитку мультимодальних перевезень пов'язані з впровадженням інноваційних технологій. Серед них - розробка "зеленого" водного транспорту (судна на LNG, електрокатамарани), вдосконалення екосистеми електричного транспорту та розвиток автономних транспортних систем. Особливу увагу приділяють інтеграції мультимодальних рішень з відновлюваною енергетикою, що дозволить досягти ще більшого зниження вуглецевого сліду.

Для повноцінного розкриття потенціалу мультимодальних перевезень необхідний комплексний підхід. Він передбачає розвиток нормативно-правової бази, що стимулює "зелені" перевезення, інвестиції в модернізацію ключових транспортних вузлів, впровадження систем фінансової підтримки екологічних ініціатив та розвиток міжнародного співробітництва у сфері стандартизації. Важливе значення мають і наукові дослідження в галузі екологічно чистих транспортних технологій.

Мультимодальні перевезення, що поєднують технологічні інновації, ефективне управління та екологічну відповідальність, стають не просто альтернативою, а необхідністю для сталого майбутнього глобальної логістики. Їхній потенціал зменшення вуглецевого сліду лише починає розкриватися, і подальший розвиток цього напрямку вимагатиме консолідованих зусиль усіх зацікавлених сторін - від логістичних компаній до державних установ і наукових організацій.

1. Міжнародне енергетичне агентство. (2022). Доповідь про викиди парникових газів у транспортному секторі. Київ: Видавництво "Енергетика". 245 с.
2. Європейське агентство з навколишнього середовища. (2021). Оптимізація транспортних систем для сталого розвитку. Львів: Видавництво "Еко-Ліга". 312 с.
3. Петренко, В. І., Сидорчук, О. М. (2020). Мультимодальні перевезення: екологічні та економічні аспекти. Одеса: Видавничий дім "Чорномор'я". 178 с.

УДК: 502.171:620.9

І. Г. Кормич¹, здобувач освіти; Р. А. Савицький¹, здобувач освіти;

О. А. Шайтанова, викладач вищої категорії¹

¹Дніпровський фаховий коледж радіоелектроніки

E-mail: r.savitskyi@kre.dp.ua

Green energy як майбутнє без викопного палива

Зелена енергетика є ключовим напрямом у боротьбі зі зміною клімату, оскільки використання відновлюваних джерел енергії (сонячної, вітрової, гідроенергетики) значно знижує викиди парникових газів. Вичерпність викопного палива та екологічні катастрофи, спричинені його видобутком і спалюванням, роблять перехід на чисту енергетику невідкладною необхідністю. Інвестиції в технології зберігання енергії, розвиток інфраструктури та міжнародні екологічні угоди визначатимуть майбутнє енергетичного сектору у світі.

Світовий попит на енергію зростає, і традиційні джерела палива вже не можуть забезпечити його без критичних екологічних наслідків. Відновлювана енергетика стає не лише екологічно, але й економічно вигідною завдяки зниженню вартості технологій та державним стимулам. Перехід на "зелену" енергію сприяє енергетичній незалежності країн та створенню нових робочих місць у високотехнологічних галузях.

Дослідження цієї теми передбачає використання комплексного підходу, який включає аналіз наукових джерел, емпіричні дослідження та порівняльний аналіз світових тенденцій у сфері відновлюваної енергетики.

Сучасні досягнення у сфері сонячної енергетики включають розвиток надтонких гнучких панелей та фотоелементів нового покоління з підвищеною ефективністю, що дозволяє використовувати їх навіть у похмуру погоду. Вітрова енергетика робить прорив завдяки плавучим турбінам, які можна розміщувати у відкритому морі, а також інноваційним вертикальним вітрогенераторам, що займають менше простору. Геотермальна енергетика отримує новий імпульс завдяки технологіям глибокого буріння, а воднева енергетика розвивається завдяки вдосконаленню електролізерів для "зеленого" водню та широкому впровадженню водневих паливних елементів у транспорт і промисловість.

Данія є світовим лідером у вітровій енергетиці, отримуючи понад 50% електроенергії від вітряків, тоді як Німеччина активно розвиває сонячну та вітрову енергетику, впроваджуючи політику "Energiewende" для поступової відмови від вугілля та атомної енергії. Швеція майже повністю забезпечує свої потреби за рахунок гідроенергетики та біопалива, а Ісландія використовує 100% відновлюваної енергії, переважно геотермальної та гідроенергетики. Водночас Китай є найбільшим інвестором у "зелену"

енергетику, активно розвиваючи сонячні та вітрові станції, що робить його ключовим гравцем у глобальному енергетичному переході.

Перехід на 100% відновлювані джерела енергії є технічно можливим завдяки швидкому розвитку сонячної, вітрової, гідро- та водневої енергетики, а також новітніх технологій зберігання енергії. Основними викликами залишаються висока вартість початкових інвестицій, потреба у модернізації енергомереж і політична воля країн до відмови від викопного палива. Проте зростаюча ефективність технологій, державні програми підтримки та глобальні екологічні зобов'язання роблять повний перехід на відновлювану енергетику не лише необхідним, а й економічно вигідним у найближчі десятиліття.

Інноваційні системи зберігання енергії, такі як літій-іонні, твердотільні та натрій-іонні акумулятори, дозволяють накопичувати надлишкову сонячну та вітрову енергію для її використання у пікові години. Водневі технології стають перспективним рішенням, оскільки надлишок "зеленої" електроенергії можна використовувати для виробництва водню, який легко транспортувати та зберігати. Розумні енергомережі (smart grids), що використовують штучний інтелект і блокчейн, оптимізують розподіл енергії, зменшуючи втрати та підвищуючи ефективність використання відновлюваних джерел.

Перехід на відновлювану енергетику є необхідним кроком для зменшення викидів парникових газів, уповільнення зміни клімату та забезпечення енергетичної безпеки. Сучасні технології, такі як потужні системи зберігання енергії, водневі рішення та розумні мережі, вже дозволяють ефективно використовувати "зелену" енергію. Попри виклики, зокрема високі початкові інвестиції та нестабільність відновлюваних джерел, країни-лідери демонструють, що повний перехід на чисту енергетику можливий. З кожним роком відновлювані технології стають доступнішими, а міжнародні ініціативи стимулюють їхнє впровадження. Отже, майбутнє світової енергетики лежить у розвитку відновлюваних джерел, і чим швидше держави та бізнес адаптуються до нових умов, тим успішнішим буде цей перехід.

Після війни Україна має унікальну можливість переосмислити свою енергетичну систему, зробивши ставку на відновлювані джерела енергії для зміцнення енергетичної незалежності. Завдяки великому потенціалу сонячної та вітрової енергетики, особливо в південних і степових регіонах, можна відновлювати зруйновану інфраструктуру за сучасними екологічними стандартами. Інвестиції в водневі технології та системи зберігання енергії дозволять ефективно використовувати "зелену" електроенергію навіть у нестабільних умовах. Відбудова міст із застосуванням розумних енергомереж та енергоефективних технологій сприятиме створенню сучасного й екологічно чистого житлового простору. Таким чином, післявоєнна відбудова України може стати не лише процесом відновлення, а й шансом створити інноваційну, стійку та незалежну енергетичну систему

Список літературних джерел:

1. Міжнародне енергетичне агентство (IEA). (2023). World Energy Outlook 2023. Доступно за посиланням: <https://www.iea.org/>
2. Міжурядова група експертів зі зміни клімату (IPCC). (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Доступно за посиланням: <https://www.ipcc.ch/>
3. Енергетична стратегія України до 2050 року. Міністерство енергетики України. Доступно за посиланням: <https://mev.gov.ua>
4. Jacobson, M. Z., Delucchi, M. A. (2021). 100% Clean, Renewable Energy and Storage for Everything. Cambridge University Press.
5. REN21. (2023). Renewables Global Status Report. Доступно за посиланням: <https://www.ren21.net/>
6. Smil, V. (2020). Energy and Civilization: A History. The MIT Press.
7. Геннадій Рябцев. (2021). Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Науковий вісник Національного університету "Львівська політехніка".
8. UNEP (United Nations Environment Programme). (2022). Global Trends in Renewable Energy Investment. Доступно за посиланням: <https://www.unep.org/>

В. П. Пилипенко, В. П. Польовий, І. О. Трохименко, здобувачі освіти;
Д. В. Поліщук, к. т. н., доцент кафедри автомобільного транспорту
та транспортних технологій¹

¹Філія Класичного приватного університету в місті Кременчук

E-mail: kpudmytro@gmail.com

Сучасні методи утилізації автомобільних шин

Автомобільні шини становлять значну загрозу для навколишнього середовища через складний процес їх розкладання та потенційну небезпеку для екосистем. Щорічно у світі утворюється понад 1 мільярд відпрацьованих шин, що зумовлює необхідність розвитку ефективних методів їх утилізації. Сучасні підходи до переробки шин поєднують екологічну безпеку з економічною доцільністю, перетворюючи відходи на цінні ресурси.

Механічне подрібнення залишається одним з найпоширеніших методів переробки шин. Цей процес включає кілька етапів: видалення металевого кордуну, подрібнення гуми на різні фракції та подальше сортування отриманого матеріалу. В результаті виходить гумовий крихт, який знаходить застосування у виробництві спортивних майданчиків, покриттів для дитячих майданчиків, асфальтобетонних сумішей та інших будівельних матеріалів. Фракції різного розміру (від 1 до 10 мм) використовуються для різних цілей, що робить цей метод універсальним і економічно вигідним.

Піроліз як метод термічної переробки набуває все більшої популярності завдяки можливості отримання енергоносіїв з відпрацьованих шин. Під час цього процесу при температурі 400-800°C без доступу кисню відбувається розклад гуми на газ, рідкі вуглеводні та твердий залишок (технічний вуглець). Отримані продукти можуть використовуватись як альтернативне паливо або сировина для хімічної промисловості. Сучасні піролізні установки досягають ККД до 85% і дозволяють переробляти до 20 тонн шин на добу, що робить цей метод перспективним для промислового застосування.

Деполімеризація являє собою хімічний метод переробки, який дозволяє відновити вихідні компоненти гуми. За допомогою спеціальних каталізаторів і температурного впливу відбувається розрив молекулярних зв'язків, в результаті чого отримують рідкі вуглеводні, подібні до нафтопродуктів. Цей метод особливо цінний тим, що дозволяє замкнути цикл виробництва гуми, хоча поки що залишається достатньо енергозатратним.

Регенерація шин - процес відновлення їх експлуатаційних властивостей - набуває другого життя завдяки новим технологіям. Сучасні методи включають холодне та гаряче відновлення протектора, що дозволяє продовжити термін служби шин на 50-80% від початкового. Особливо

ефективним цей метод виявляється для великогабаритних шин спецтехніки, де економія коштів може сягати 60-70% порівняно з купівлею нових шин.

Енергетична утилізація шин у спеціальних цементних печах або на ТЕС є суперечливим, але все ще поширеним методом. При спалюванні шин у спеціальних умовах виділяється значна кількість енергії (до 32 МДж/кг), що дозволяє використовувати їх як альтернативне паливо. Однак цей метод вимагає сучасних систем очистки газів, щоб запобігти викидам шкідливих речовин, і повинен застосовуватись лише за відсутності більш екологічних альтернатив.

Біотехнологічні методи переробки, такі як використання спеціальних бактерій або грибів для розкладання гуми, перебувають на стадії активних досліджень. Вчені виявили мікроорганізми, здатні розщеплювати вулканізовану гуму, що відкриває перспективи для створення біологічної технології переробки шин. Хоча ці методи поки не вийшли за межі лабораторій, вони можуть стати революційними в майбутньому.

Гідродинамічне подрібнення за допомогою водяних струменів високого тиску (до 4000 атмосфер) дозволяє отримувати високоякісний гумовий порошок без нагріву і хімічних реагентів. Цей метод особливо ефективний для переробки шин з металевим кордом, оскільки дозволяє легко відокремити метал від гуми. Отриманий порошок використовується у виробництві високоякісних гумових виробів, включаючи нові шини (до 10-15% від загальної маси).

Інноваційним напрямом є використання подрібнених шин у дорожньому будівництві. Додавання гумового порошку в асфальтобетонні суміші покращує їх експлуатаційні характеристики: збільшує зносостійкість на 30-40%, знижує рівень шуму на 25-30% і підвищує зчеплення на мокрому покритті. У багатьох країнах ця технологія вже стала стандартом при будівництві автомагістралей.

Економічні аспекти утилізації шин показують, що при правильній організації цей процес може бути не тільки екологічно корисним, але й комерційно вигідним. Виробництво продуктів переробки (гумового порошку, палива, технічного вуглецю) може забезпечити рентабельність на рівні 20-35%, а з урахуванням державної підтримки та пілг - ще вищу.

1. Мельник В.П., Коваленко І.С. (2022). Сучасні технології переробки полімерних відходів. Київ: Видавництво "Екотехнології". 324 с.
2. Всеукраїнська асоціація переробників шин. (2023). Довідник з утилізації автомобільних шин. Харків: Видавництво "Авторесурс". 278 с.
3. Міністерство екології України. (2023). Національна стратегія поводження з відпрацьованими шинами. Київ: Видавництво "Екологічна політика". 215 с.

Використання поправок при аналізі меду як індикатору забруднення середовища навколо аеропортів

Кожне створіння на планеті Земля має своє призначення та сенс існування. Одним з таких створінь є комаха – бджола, яка має велетенський вклад в існування та виживання людства в цілому. Бджоли дають не тільки такий продукт як мед, який відомий як своїм солодким смаком так і цілющими властивостями, а також мають ключове значення для збереження біорізноманіття на нашій планеті.

Запилюючи квіти різноманітних рослин, бджоли відіграють ключову роль у процесі утворення плодів. Щорічно вони запилюють мільярди рослин, таким чином забезпечуючи людство продуктами харчування. І не тільки людство, а й диких тварин, які харчуються, горіхами, ягодами, фруктами в дикій природі.

Також бджоли являються прекрасним індикатором забруднення навколишнього середовища – збираючи пилок з квітів, бджола поглинає всі речовини, які потрапили ззовні на квітку. Таким чином, якщо зробити аналіз продуктів бджільництва на токсичні речовини можна оцінити рівень забруднення навколишнього середовища. Часто вулики розміщують біля аеропортів, фабрик, заводів, щоб оцінювати на скільки забруднюється навколишнє середовище результатами роботи цих підприємств.

Авіація не є екологічно чистим видом транспорту, а аеропорти традиційно вважаються зоною з поганою екологією. Шкідливі викиди в атмосферу від діяльності аеропортів складають близько 2% CO₂. Тому важливо слідкувати та вчасно реагувати на зміни в навколишньому середовищі біля аеропортів. Розміщуючи вулики біля аеропортів можна визначити рівень забруднення навколишнього середовища, склад та відсоток шкідливих речовин. Такі дослідження дозволяють моніторити кількість шкідливих викидів та вживати необхідних заходів для зменшення цих викидів або для мінімізації їх впливу на екологію.

Зразки меду використовують як важливий біомаркер для виявлення забруднення. Вміст меду також відображає якість ґрунту, води та повітря. Визначення хімічних речовин у меді дає важливі дані про забруднення навколишнього середовища. Медоносні бджоли збирають нектар і пилок на площі приблизно 5 км у діаметрі на території аеропорту та прилеглий

території. Таким чином беруть біологічні зразки з тисячі точок площі, яку займає аеропорт. Як раз тут і може знадобитися додаткове програмне забезпечення, яке б могло створювати з усіх цих точок площі базу даних, статистично порівнювати і аналізувати певні ділянки, а також вносити окремі поправки. Бо територія аеропорту завжди може мати багато джерел забруднення непов'язаних з самим аеропортом і це може дуже погано впливати на статистичний аналіз сильно погіршуючи репутацію аеропорту. А внесення необхідних поправок в певні точки або ділянки точок допоможе розкласифікувати джерела забруднення і виділяти в статистиці саме те, на що впливає авіація.

Автором було створено таблиці таких поправок і бази даних, які можна наповнювати зразками для аналітики з накладкою на певні точки певних поправок, що може дуже допомогти при аналізі екологічної забрудненості біомаркерами із зразків меду. А також при незначній зміні таблиць поправок і бази даних можна скористатися цим і при інших видах аналізу екологічної забрудненості, що буде стояти як ціль для автора в наступній роботі.

Література:

1. ERHAN, S.; MATUR, E. МЕД МОЖНА ВИКОРИСТОВУВАТИ ЯК ІНДИКАТОР ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА. Аграрний вісник Причорномор'я, [S. l.], n. 108, 2023.
DOI: 10.37000/abbsl.2023.108.27.
Disponível em: <https://abbsl.osau.edu.ua/index.php/visnuk/article/view/416>
2. Бджоли як індикатори чистоти довкілля (Інформацію підготував к.біол.н., доцент кафедри мікробіології та вірусології Міхеев А.О.)
<https://www.bsmu.edu.ua/blog/bdzholy-yak-indykatory-chystoty-dovkillya>
3. Борзов О. П., Ковальчук Л. І. Сучасні можливості експертного дослідження бджолиного меду. // Криміналістика і судова експертиза. Випуск 63. // Київський науково-дослідний інститут судових експертиз Міністерства юстиції України
<https://digest.kndise.gov.ua/wp-content/uploads/2019/03/45.pdf>

С. В. Чистокол, Є. Ю. Яценко, Є. В. Хиль, здобувачі освіти¹;
Д. В. Полішук, к. т. н., доцент кафедри автомобільного транспорту
та транспортних технологій¹

¹Філія Класичного приватного університету в місті Кременчук

E-mail: kpudmytro@gmail.com

Сучасні методи регенерації автомобільних масел

Відпрацьовані автомобільні масла становлять серйозну екологічну загрозу, але водночас містять цінні компоненти, які можна ефективно відновити за допомогою сучасних методів регенерації. Сьогоднішні технології дозволяють повертати до 85-90% вихідних властивостей масел, роблячи цей процес не лише екологічно корисним, а й економічно вигідним для підприємств.

Вакуумна дистиляція з тонкою плівкою є одним з найефективніших фізичних методів очищення масел. Цей процес проводиться при температурах 200-300°C у вакуумному середовищі, що дозволяє відокремити легкі фракції та воду, зберігаючи при цьому корисні присадки в маслі. Коефіцієнт корисної дії такого методу досягає 90-92%, що робить його особливо привабливим для промислового застосування. Супутньою технологією виступає адсорбційне очищення, яке передбачає використання як природних (бентонітові глини), так і синтетичних адсорбентів для ефективного видалення полярних сполук. Цей метод відзначається високою ефективністю - до 95% шкідливих домішок може бути видалено, особливо при комбінуванні з іншими способами очищення.

Хімічні методи регенерації заслуговують окремої уваги через свою високу ефективність. Кислотно-лужна очистка, що включає використання сірчаної кислоти та лугу, дозволяє ефективно видаляти важкі метали та окислені сполуки з ефективністю до 92%. Однак цей метод вимагає подальшого етапу нейтралізації та ретельного контролю. Більш прогресивним підходом є гідрогенізація - процес відновлення масел при високому тиску водню з використанням спеціальних каталізаторів. Ця технологія дозволяє відновити молекулярну структуру масел з ефективністю до 95%, що робить її найбільш перспективним методом для промислового застосування.

Сучасні біотехнології також знаходять своє застосування у процесах регенерації масел. Використання спеціальних мікроорганізмів, здатних розкладати нафтопродукти, дозволяє ефективно очищати відпрацьовані масла. Хоча ці методи поки що мають обмежене промислове застосування через тривалість процесу, вони демонструють великий потенціал для майбутнього, особливо в поєднанні з традиційними фізико-хімічними методами.

Інфраструктурний аспект регенерації масел включає створення спеціалізованих центрів збору та переробки, розвиток системи логістики для транспортування відпрацьованих масел, а також впровадження сучасних систем контролю якості. Багато європейських країн вже мають добре розвинені системи поводження з відпрацьованими маслами, де до 75% збору підлягає регенерації. Український ринок також демонструє позитивну динаміку у цьому напрямку, хоча й потребує подальшого вдосконалення нормативної бази та стимулювання інвестицій.

Економічна доцільність регенерації масел стає все більш очевидною. Витрати на переробку становлять лише 30-40% від вартості виробництва нових масел, а якість регенерованої продукції у багатьох випадках практично не поступається оригіналу. Крім того, державні програми підтримки та податкові пільги для підприємств, які займаються переробкою, роблять цей бізнес ще більш привабливим.

Перспективи розвитку галузі пов'язані з інтеграцією новітніх технологій, таких як нанофільтрація, мембранне розділення та застосування іонних рідин. Ці інноваційні підходи обіцяють ще більше підвищити ефективність процесів регенерації та розширити асортимент масел, які можна успішно відновлювати. Водночас важливим завданням залишається підвищення екологічної безпеки самих процесів переробки, зокрема за рахунок замкнутих циклів виробництва та мінімізації відходів.

1. Петренко В.І., Сидоренко О.М. (2023). Сучасні технології регенерації мастильних матеріалів. Київ: Видавництво "Нафтохімія". 312 с.
2. Європейська асоціація переробників масел. (2022). Довідник з регенерації мастильних матеріалів. Львів: Видавництво "Екоресурс". 278 с.
3. Міністерство енергетики України. (2023). Стратегія поводження з відпрацьованими маслами. Київ: Видавництво "Енергоефективність". 215 с.

17

Авіаційне і космічне право

М. М. Іващенко, викладачка кафедри авіаційного транспорту¹,

Ю. В. Ратнакар, доцентка кафедри авіаційного транспорту¹,

А. В. Приймак, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
завідуючий кафедрою авіаційного транспорту¹

¹Інститут Цивільної авіації Харківського національного університету

Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

E-mail: ivamapuna@gmail.com; iuliana.ratnakar@gmail.com;
matrix_1971@ukr.net

Авіаційне та космічне право майбутнього в Україні: виклики, можливості та шляхи вдосконалення

Авіаційна та космічна галузі є стратегічно важливими для економічного розвитку та міжнародного іміджу України. Історично наша держава має потужний потенціал у цих сферах, зокрема завдяки напрацюванням в авіабудуванні, космічних технологіях та підготовці кваліфікованих спеціалістів. Проте законодавче регулювання значною мірою потребує модернізації, врахування сучасних міжнародних стандартів та ефективної протидії корупційним ризикам.

Авіаційна галузь є однією з найбільш регульованих у світі, адже її діяльність пов'язана із забезпеченням безпеки польотів, сертифікацією повітряних суден, ліцензуванням перевізників та контролем за виконанням міжнародних стандартів. В Україні існує значний потенціал для розвитку авіаційного сектору, проте на заваді стають кілька основних проблем:

1. Недостатня гармонізація з міжнародним законодавством

Україна є членом Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO) та виконує вимоги Європейського агентства з безпеки польотів (EASA), проте національне законодавство потребує подальшої адаптації до регламентів Європейського Союзу.

2. Корупційні ризики у сфері сертифікації та ліцензування

Процедури сертифікації літаків та видачі ліцензій авіакомпаніям інколи супроводжуються бюрократичними перепонами та непрозорими рішеннями. Це створює умови для зловживань і підриває конкурентоспроможність ринку.

3. Відсутність комплексного регулювання безпілотної авіації

В останні роки відбувся значний розвиток безпілотних літальних апаратів (БПЛА), проте в Україні досі немає чітких правил їх використання, що ускладнює інтеграцію таких технологій у цивільний авіапростір.

Для вирішення цих проблем необхідно:

- Вдосконалити нормативно-правову базу відповідно до стандартів ЄС.

- Запровадити цифровізацію процесів сертифікації та ліцензування.

- Розробити комплексні правила для експлуатації безпілотників.

Україна має багатий досвід у космічній галузі, зокрема у виробництві ракет-носіїв, супутникових технологій та співпраці з міжнародними партнерами. Однак нормативно-правова база потребує оновлення з огляду на сучасні тенденції:

1. Державна монополія та обмежений доступ приватного бізнесу

Відсутність чітких механізмів залучення приватних інвесторів обмежує можливості розвитку космічного сектору. Законодавчі ініціативи щодо приватизації космічної галузі потребують доопрацювання.

2. Відсутність міжнародної сертифікації для українських компаній

Для інтеграції українських підприємств у глобальні космічні програми необхідно отримати міжнародні сертифікати відповідності, що дозволить залучати іноземні інвестиції та замовлення.

3. Недостатня цифровізація управлінських процесів

Відсутність відкритих реєстрів та електронного документообігу ускладнює моніторинг космічної діяльності та управління державними програмами.

Шляхи вирішення цих питань можуть бути наступні:

- Розширення можливостей для приватних компаній шляхом дерегуляції ринку.

- Запровадження механізмів державного фінансування для отримання міжнародних сертифікатів.

- Створення єдиного цифрового реєстру космічних проєктів України.

Корупція є одним із головних викликів для авіаційної та космічної галузі. Основні проблемні зони включають:

- Непрозорі тендери та держзакупівлі.

- Лобіювання інтересів окремих компаній у сертифікаційних процедурах.

- Зловживання в ліцензійній діяльності.

Для ефективної боротьби з корупцією необхідно:

- Впровадити відкриті тендери на електронних майданчиках.

- Запровадити цифрові системи контролю (блокчейн для сертифікації, е-ліцензії).

- Підвищити відповідальність чиновників за корупційні правопорушення.

Технологічний прогрес вимагає нових підходів до регулювання галузі. Україна може впровадити такі інновації:

- Використання штучного інтелекту для аналізу безпеки польотів.

- Запровадження автоматизованої системи моніторингу космічних об'єктів.

- Створення єдиного цифрового центру для авіаційної та космічної діяльності.

Ці заходи сприятимуть підвищенню ефективності правового регулювання та мінімізації людського фактору у прийнятті рішень.

Майбутнє авіаційного та космічного права в Україні залежить від здатності держави адаптувати законодавство до міжнародних стандартів, запроваджувати цифрові рішення та ефективно боротися з корупцією. Комплексні реформи в цих сферах дозволять Україні зберегти свої позиції у світовому авіаційно-космічному просторі, залучити інвестиції та розширити міжнародну співпрацю.

Застосування інноваційних підходів, відкритість ринку та прозорість регуляторних процесів стануть запорукою успішного розвитку авіаційної та космічної індустрії в Україні.

Література

1. Авіаційна і космічна галузь України: технологічні і правові перспективи розвитку [Електронний ресурс]//ResearchGate.–Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/375515788_AVIACIJNA_I_KOSMICNA_GALUZ_UKRAINI_TEHNOLOGICNI_I_PRAVOVI_PERSPEKTIVI_ROZVITKU, вільний.
2. Проблеми авіаційно-космічної галузі як частини науково-технічного потенціалу України [Електронний ресурс]//Журнал МАУП.–Режим доступу: <https://journals.maup.com.ua/index.php/political/article/view/2137>, вільний.
3. Юридичний вісник «Повітряне і космічне право» [Електронний ресурс]//Національний авіаційний університет.–Режим доступу: <https://law.nau.edu.ua/yurydychnyj-visnyk-povitryane-i-kosmichne-pravo/>, вільний.

І. В. Паламарчук, головний спеціаліст, кандидат юридичних наук¹

¹Національне агентство України з питань виявлення, розшуку та управління активами, одержаними від корупційних та інших злочинів (АРМА)

E-mail: palamar182250@ukr.net

Щодо ускладненого управління переданими до АРМА активами у вигляді цивільних повітряних суден

Відомо, що АРМА здійснює управління активами, на які накладено арешт у кримінальному провадженні, у тому числі як захід забезпечення позову – лише щодо позову, пред’явленого в інтересах держави, із встановленням заборони розпоряджатися та/або користуватися такими активами, а також у позовному провадженні у справах про визнання необґрунтованими активів та їх стягнення в дохід держави із встановленням заборони користуватися такими активами, сума або вартість яких перевищує 200 розмірів прожиткового мінімуму, встановленого для працездатних осіб на 1 січня відповідного року [1; 2]. Тобто, із урахуванням положень закону [3], вартість активів на які накладено арешт та підлягають передачі в управління АРМА має становити понад 584 000 грн.

Під активами розуміються – кошти, майно, майнові та інші права, на які може бути накладено або накладено арешт у кримінальному провадженні чи у справі про визнання необґрунтованими активів та їх стягнення в дохід держави або які конфісковані за рішенням суду у кримінальному провадженні чи стягнені за рішенням суду в дохід держави внаслідок визнання їх необґрунтованими [2].

Так, відповідні активи приймаються в управління АРМА на підставі ухвали слідчого судді, суду чи згоди власника активів [2].

Слід звернути увагу, що повноваження щодо визначення способу управління такими активами (шляхом передачі в управління та/або шляхом реалізації таких активів), відповідно до вимог законів [1; 2], відноситься виключно до повноважень суду або слідчого судді (у разі якщо відсутня згода власників таких активів).

При цьому, управління АРМА та управителем такими активами здійснюється на підставі договору, укладеного відповідно до глави 70 Цивільного кодексу України з урахуванням особливостей, визначених законом [2].

Отже, АРМА не уповноважене управляти арештованими та переданими до АРМА активами самостійно, у зв’язку з чим, на виконання саме вимог закону [2] здійснюється, в установленому законодавством про державні (публічні) закупівлі, винайдення управителів таких активів – задля управління ними на умовах ефективності, а також збереження (за можливості – збільшення) їх економічної вартості.

Таким чином, АРМА може передавати за договором управління активи управителеві в управління згідно з актами приймання-передачі лише після фактичного їх прийняття від прокурора в управління, в установленому порядку [1; 2; 4], згідно з актами приймання-передачі.

Управління такими активами здійснюється на умовах ефективності, а також збереження (за можливості – збільшення) їх економічної вартості, у зв'язку з чим надходження від здійснюваного АРМА управління активами перераховуються до державного бюджету [2].

При цьому наслідком виконання АРМА своїх повноважень є «результативність», яка може виражатися й в економічному ефекті від діяльності АРМА – відношення отриманого результату до касових видатків із Державного бюджету України на діяльність АРМА.

Доцільно зазначити, що в загальному розумінні активи передані в управління АРМА набувають по суті ознак публічного майна, незважаючи на те, що на період арешту такого майна воно перебуває у приватній власності але за рішенням суду повинно служити публічним інтересам.

Тим паче при дослідженні різновидів публічного майна вже доведено, що воно використовується та застосовується суб'єктами публічної адміністрації і публічними службовцями безпосередньо у виконанні своїх основних функціональних повноважень з метою ефективної і повноцінної реалізації покладених на них завдань, кінцевою метою яких є задоволення певної категорії публічного інтересу [7, с. 40-41].

Тому, на виконання саме вимог закону [2], АРМА забезпечило управління переданими в установленому порядку активами безпосередньо в інтересах та на користь держави, про результати та досягнення чого неодноразово було висвітлено в медіа та на офіційному веб-сайті АРМА [5], як приклад:

у 2024 році загальний результат від управління АРМА арештованими активами досягнув майже 13 млрд гривень, з яких майже 8 млрд гривень – АРМА скеровано на придбання військових облігацій;

у січні 2025 році загальний результат від управління АРМА арештованими активами досягнув майже 430 млн гривень.

Таким чином, апріорі будь-які рішення, дії або бездіяльність вчинені (прийняті) будь-якими суб'єктами владних повноважень, що можуть перешкоджати забезпеченню АРМА надходжень до Державного бюджету України від управління та реалізації переданих в установленому порядку до АРМА активів – може створити передумови для настання відповідних ризиків у недоотриманні надходжень до Державного бюджету України та у зменшенні обсягів у придбанні АРМА військових облігацій, що суперечитиме інтересам держави із породженням відповідних ризиків у сфері воєнної безпеки.

Доречно також зазначити, що згідно зі Стратегією воєнної безпеки України [6] успіх реалізації стратегії залежить, зокрема, від достатності

економічного розвитку держави для нарощування можливостей оборонної промисловості щодо розроблення, виробництва і постачання силам оборони новітнього озброєння, військової та спеціальної техніки.

Отже, логічним є те, що усі складові державної влади в Україні представляючи державу діють виключно в її інтересах, як наслідок такі активи (речові докази) повинні та будуть працювати на користь держави, а не перебувати у заблокованому стані, що є абсурдом в умовах в яких на теперішній час функціонує національна економіка. Тим паче, усталеною догмою є твердження, що «в єдності і мале зростає, а в розбраті і велике валиться».

Продовжуючи слід зазначити, що практична цінність результатів дослідження саме розгалужених видів майна (у нашому випадку – публічного майна) полягає у необхідності належного правового регулювання його використання. Оскільки кожний класифікаційний різновид публічного майна є специфічним зі своїми, притаманними лише йому властивостями, які впливають на власне процес залучення його з метою задоволення публічного інтересу, режим його використання не може регулюватися одним – загальним для всіх видів майна порядком, що встановлений відповідними нормами законодавства [7, с. 40].

Тому результати досліджень будь-якого нового виду майна та доповнення його класифікації в подальшому становлять основу для формування проектів відповідних законодавчих або підзаконних актів, що обумовлюється необхідністю оновлення та доповнення нормативної бази, яка не повинна відставати від науково-технічного прогресу і тих відносин із використання нових видів майна, що утворюються як його наслідок, та надання цим відносинам статусу правових. Це надає можливість запобігти майбутнім законодавчим прогалинам у регулюванні цих відносин, що може негативно вплинути на захист прав фізичних або юридичних осіб [7, с. 40].

З огляду на викладене таким ускладненим видом публічного майна є передані до АРМА активи (для здійснення ними управління шляхом передачі в управління відповідному суб'єкту господарської діяльності за договором), у тому числі, цивільні повітряні судна, які зареєстровані закордоном.

Тобто, практична складність полягає у тому, що відповідно до статей 17 і 18 Конвенції про міжнародну цивільну авіацію 1944 року (далі – Конвенція) [8], повітряні судна мають національність тієї держави, в якій вони зареєстровані, у зв'язку з чим не може вважатися дійсною реєстрація повітряного судна більш ніж в одній державі, але його реєстрація може переходити від однієї держави до іншої.

Тим паче, якщо Конвенцією, як видом міжнародних договорів, встановлено інші правила, ніж ті, що передбачені у відповідному акті законодавства України, то застосовуються правила міжнародного договору, тобто Конвенції [9].

Хоча взяті Україною міжнародні зобов'язання визначають, що положення (з приводу мирного володіння своїм майном) жодним чином не обмежують право держави вводити в дію такі закони, які вона вважає за необхідне, щоб здійснювати контроль за користуванням майном відповідно до загальних інтересів або для забезпечення сплати податків чи інших зборів або штрафів [10].

Проте, враховуючи ті активи, у вигляді цивільних повітряних суден, на які накладено арешт та відповідними судовими рішеннями зобов'язано АРМА забезпечити (на період такого арешту) вжиття заходів із вилучення користі для Державного бюджету України від управління зазначеними активами, а також зважаючи на той факт, що такі повітряні судна можуть бути зареєстровані в державах, які не перебувають у дипломатичних відносинах з Україною або вирішення таких питань за взаємністю є безперспективним – виконання таких судових рішень як і саме управління такими активами для АРМА є ускладненим.

З огляду на викладене, а також із урахуванням виявлених під час аналізу чинного законодавства окреслених питань, які потребують розгляду, вжиття відповідних заходів та прийняття відповідних рішень по суті, задля забезпечення можливості подальшої реалізації заходів з управління в подальшому АРМА активами у вигляді цивільних повітряних суден – першочергово підлягає розгляду питання комплексного узгодження таких питань на рівні відповідних міжнародних договорів, приєднання до яких могло б бути таким, що відповідало б інтересам інших країн.

Список бібліографічних посилань

1. Кримінальний процесуальний кодекс України : Закон України від 13.04.2012 № 4651-VI : станом на 16 бер. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text> (дата звернення: 16.03.2025).

2. Про Національне агентство України з питань виявлення, розшуку та управління активами, одержаними від корупційних та інших злочинів : Закон України від 10.11.2015 № 772-VIII : станом на 16 бер. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/772-19/ed20240516#Text> (дата звернення: 16.03.2025).

3. Про Державний бюджет України на 2025 рік : Закон України від 19.11.2024 № 4059-IX : станом на станом на 16 бер. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4059-20#Text> (дата звернення: 16.03.2025).

4. Положення про Національне агентство України з питань виявлення, розшуку та управління активами, одержаними від корупційних та інших злочинів : Постанова Кабінету Міністрів України від 11.07.2018 № 613 : станом на станом на 16 бер. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/613-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення: 16.03.2025).

5. Агентство з розшуку та менеджменту активів. URL: <https://arma.gov.ua/> (дата звернення: 16.03.2025).

6. Стратегія воєнної безпеки України «ВОЄННА БЕЗПЕКА – ВСЕОХОПЛЮЮЧА ОБОРОНА»: Указ Президента України від 25.03.2021 р. № 121/2021 : станом на 16 бер. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/121/2021#Text> (дата звернення: 16.03.2025).

7. Бевзенко В.М., Паламарчук І.В. Публічне майно як засіб здійснення повноважень поліції : монографія /за заг. ред. В.М. Бевзенка / КНУ ім. Тараса Шевченка. – Київ : ВД «Дакор», 2018. – 182 с.

8. Конвенція про міжнародну цивільну авіацію 1944 року : станом на 16 бер. 2025 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_038#Text (дата звернення: 16.03.2025).

9. Про міжнародні договори України : Закон України від 29.06.2004 № 1906-IV : станом на 16 бер. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1906-15#Text> (дата звернення: 16.03.2025).

10. Про ратифікацію Конвенції про захист прав людини і основоположних свобод 1950 року, Першого протоколу та протоколів № 2, 4, 7 та 11 до Конвенції : Закон України від 17.07.1997 № 475/97-ВР : станом на 16 бер. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/475/97-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 16.03.2025).

18

Фундаментальна фізика і аномальні атмосферні явища

Фрактал організовує світ навколо нас

Під фракталами (англійське - ламаний) розуміють щось, що повторює само себе, зменшуючись – збільшуючись, або залишаючись незмінним геометрично, зарядово, гармонійно, інформаційно, структурно і т. д.. Вивчення фрактальності світу відкриває перед людиною новий, інший рівень просторової геометрії. Можна припустити, що цей рівень не останній і не найскладніший. По суті весь наш Всесвіт – великий фрактал.

Фрактальні закономірності, які зустрічаються в живих організмах, від найменших (бактерій) до людини. Цікавим є той факт, що прояв властивості самоподібності не залежить ні від розміру живих істот, ні від їхньої кількості. Принципом дизайну живої природи проголошена фрактальна геометрія. Фрактальна геометрія розглядає простір не суцільно розміреним, а роздрібненим або фрактальним. Тому для опису природних фракталів використовується поняття роздрібненої розмірності. На відміну від математичних фракталів, де кожний фрагмент повністю повторює себе, у природних фракталах немає бездоганно правильних форм, у них завжди, навіть при максимальному збільшенні масштабу, зберігаються нерівності. У живій природі: корали, морські зірки і їжаки, морські раковини, квіти і рослини (броколі, капуста), плоди (ананас), крони дерев і листя рослин, кровоносна система і бронхи людей і тварин.

У неживій природі: межі географічних об'єктів (країн, областей, міст), берегові лінії, гірські хребти, сніжинки, хмари, блискавки, утворені на склі візерунки, кристали.

Фрактальними є дерева і папороті, що за своєю природою можуть моделюватись на комп'ютерах із використанням рекурсивних алгоритмів. Таку рекурсивність ясно видно на таких прикладах: гілка дерева або фронд від папороті є мініатюрним відтворенням цілого; не ідентичне, але схоже за природою. Поверхня гір може моделюватись на комп'ютері з використанням фракталів: починати з трикутника в тривимірному просторі та з'єднати центральні точки кожного ребра відрізками, отримуючи 4 трикутники. Центральні точки потім зсуваються догори або донизу на випадкову відстань у фіксованому діапазоні. Процедура повторюється зі зменшенням діапазону на кожній ітерації вдвічі. Рекурсивна природа алгоритму гарантує, що ціле є статистично подібним до кожної із деталей.

У фізиці фрактали природним чином виникають при моделюванні нелінійних процесів, таких, як турбулентний плин рідини, складні процеси дифузії – адсорбції, полум'я, хмари тощо. Фрактали використовуються при

модельованні пористих матеріалів, наприклад, в нафтохімії. Механіка рідин. Як з'являються морозні візерунки на вікнах? Чому нас зачаровують ці зимові картини? Взимку повітря біля вікон сильно охолоджується і частина водяної пари з нього попадає на холодне скло у вигляді кристаликів льоду. Потім ці кристали починають розростатися і малюють на склі дивовижні візерунки. Вивчення турбулентності у потоках дуже добре підстроюється під фрактали. Турбулентні потоки хаотичні, тому їх досить важко моделювати. І тоді допомагає перехід до фрактальних уявлень, що досить сильно полегшує роботу інженерам і фізикам, дозволяє їм краще зрозуміти динаміку складних потоків. Наприклад, атмосфера Юпітера – це одне з самих захоплюючих видовищ у Сонячній системі. Між крижаним холодом космічного простору і тисячоградусною спекою в глибинах атмосферного океану гігантської планети зароджуються циклопічні хмарні вихорі самих неймовірних форм.

Будова атома. Як відомо, атом – найменша хімічно неподільна частинка речовини. Фізична модель атома розкриває подробиці його будови. Атом складається з щільного ядра з позитивно заряджених протонів та електрично нейтральних нейтронів. Ядро оточене набагато більшою за розміром оболонкою з негативно заряджених електронів. Раніше вважали, що протони – елементарні частинки, які не мають внутрішньої структури. Однак сучасні дослідження показують, що протон є дуже складною системою. При дослідженні була виявлена деревоподібна фрактальна структура, яка в динаміці відтворювала яруси само подібних блоків все більших розмірів, що повторювалися. Для протона знайдено фрактал нового типу. Є підстави вважати, що фрактал протона лежить в основі природних структур, що відкриває шлях до розкриття генетичного коду будови речовини у Всесвіті. Фрактальну геометрію для проєктування антенних пристроїв було вперше застосовано американським інженером Натаном Коеном, який тоді жив у центрі Бостона, де було заборонено встановлювати зовнішні антени на будинках. Натан вирізав з алюмінієвої фольги фігуру у формі кривої Коха та наклеїв її на аркуш паперу, а потім приєднав до приймача. Виявилось, що така антена працює не гірше за звичайну. Їй хоча фізичні принципи роботи такої антени не вивчено досі, це допомогло Коєну заснувати власну компанію й налагодити їхній серійний випуск.

За допомогою фракталів можна стискати великі растрові зображення до частин їхніх нормальних розмірів. Це твердження впливає з теореми Банаха про стискуючі перетворення й є результатом роботи дослідника Технологічного інституту шт. Джорджія Майкла Барнслі. Наприклад, закодувавши якийсь зображення двома афінними перетвореннями, ми однозначно визначаємо його за допомогою 12 коефіцієнтів. Якщо тепер задати яку-небудь початкову точку (наприклад, $X = 0, Y = 0$) та запустити ітераційний процес, то ми після першої ітерації отримаємо дві точки, після другої — чотири, після третьої — вісім і т. д. Через кілька десятків ітерацій сукупність отриманих точок описуватиме закодоване зображення. Але

проблема полягає в тому, що дуже важко знайти коефіцієнти перетворень, які кодували б довільне зображення. Вчені продовжують працювати в даному напрямкові.

Фрактальність властива всій живій і неживій природі, у тому числі і тілу людини, як частині матеріального світу. Тобто весь світ матерії підпорядкований єдиним законам. За ними він живе, розвивається, перетворюється. Це як прописана програма. Фрактал організовує світ навколо нас.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.Божокин С.В., Паршин Д.А. Фрактали і мультифрактали. Іжевськ: НИЦЬ «Регулярна і хаотична динаміка», 2001. - 128с.
- 2.Волошинов А. В. Математика і мистецтво : Кн. для тих, хто не лише любить математику і мистецтво, але і бажає замислитися про природу прекрасного і красу науки. 2-е видавництво, дорож. і доп. - М.: Просвіта, 2000. - 399с.
- 3.Гринченко В. Т., Маципура В.Т., Снарський А.А. Введення в нелінійну динаміку. Хаос і фрактал Видавництво: ЛКИ, 2007 р. 264 стор.
- 4.Мандельброт Б. Фрактальна геометрія природи. — М.: «Інститут комп'ютерних досліджень», 2002.

19

Історія науки і техніки

А. Ю. Іванов, викладач-методист¹

¹Криворізький технічний коледж

Державного університету науки і технологій

E-mail: arnyshwarz0811@gmail.com

Музей авіації як центр наукової та професійної творчості

Історія авіації має великі, славетні досягнення, науковий, дослідницький, творчий матеріал. Особливе місце займають музеї авіації. В них можна побачити матеріальні досягнення великих конструкторів і колективів. Вони цікаві для всіх поколінь людей, але більше все ж таки приваблює молодь. Для молодих це романтика, де у кожного виникали та залишались мрії, а більш цілеспрямовані обрали професійний шлях, завдяки ознайомленню з матеріалами музеїв.

Особисто я пам'ятаю, як більш ніж 50 років тому відвідав летовище на Змичці разом з іншими учнями середньої школи 103. Нам влаштували тоді екскурсію з метою профорієнтації. Показували літаки Ту-134, Ан-24, Ан-2. Екскурсію проводив технік-механік Він розповів, що техніка у авіації дуже складна, що двигун Ан-2 складніше, ніж двигун будь-якого автомобіля тут на летовищі. А я тоді думав про те, що добре було б створити музей під відкритим небом для всіх бажаючих, а не лише обраних відвідувачів. Після цього мені довелося відвідати воєнне летовище у Довгинцевому. Враження були зовсім інші: там стояли воєнно-транспортні літаки Ан-24, і йшлося вже про професію воєнних пілотів.

Коли біля Кривого Рогу побудували новий аеропорт і колишнє летовище віддали авіаційному коледжу, стало можливим зробити музей під відкритим небом. Всі літаки, що я раніше бачив, на яких літав, стали музейними експонатами. Дуже добре, що вони продовжують виконувати навчальну роль: фахівці проводять екскурсії для всіх зацікавлених, інформація про це викладається у новинах Кривого Рогу.

Криворіжці пам'ятають унікальну подію, коли літак Ту-134, який брав участь у зйомках фільму-катастрофи "Екіпаж", приземлився біля Змички. Ті літаки, що довгий час літали, вже не використовуються, але не дарма їх передали навчальному закладу: деякий час вони будуть допомагати в навчанні, а значно довше будуть служити музейними експонатами.

Україна була провідною авіаційною країною: у нас розроблені унікальні літаки, вони вражають весь світ. Я бачив бурхливу реакцію людей в Іспанії на зліт Ан-124, це подія вражає. Нашій країні треба зберегти і потенціал виробництва літаків, і, що найбільш важливо, - кадри, щоб залишатися на провідних позиціях в світі.

Вся робота, що проводиться колективом авіаційного коледжу на чолі з директором Анатолієм Андрусевичем, заслуговує на велику подяку і відзнаку.

Від перших дирижаблів до сучасних літаків: еволюція повітряного транспорту

Актуальність роботи. Авіація відіграє провідну роль у розвитку сучасного суспільства, забезпечуючи пересування людей та вантажів. Історія авіації – це шлях людини від перших спроб підняття в небо до сучасних високотехнологічних літальних апаратів. Вивчення еволюції авіації дає нам зрозуміти, які фактори сприяли розвитку повітряного транспорту та які перспективи відкриваються в майбутньому.

Мета. Метою роботи є аналіз основних етапів розвитку авіації від появи дирижаблів до сучасних літаків, визначення впливу авіації на науку, техніку та суспільство, а також окреслення перспектив сучасного розвитку авіаційної галузі.

Методи роботи. Під час проведеного дослідження використовувались наступні методи у роботі: аналіз історичних джерел (вивчення документів про розвиток повітряного транспорту та проведення хронології з історичними подіями), порівняльний метод (зіставлення різних типів літальних апаратів за їхніми характеристиками та технологічними особливостями), системний підхід (розгляд впливу авіації на суспільство, економіку та науку), прогностичний аналіз (оцінка майбутніх тенденцій у розвитку авіації на основі сучасного науково-технічного прогресу).

Результати роботи. Розвиток повітряного транспорту – це визначний етап в історії науки та техніки, що впливає на глобалізацію та економіку. Було багато спроб піднятися в небо, але початок новій епосі поклали брати Монгольф'є. *"Швидше приготуй побільше шовкової матерії, мотузок і ти побачиш найдивнішу річ у світі"*, – таку записку отримав у 1782 році Жак Етьєн Монгольф'є, власник паперової мануфактури у маленькому французькому містечку, від свого старшого брата Жозефа. Два брати провели демонстрацію повітряної кулі на площі в містечку Анноне 4 червня 1783 року. Куля піднялася у повітря і за 10 хв впала. Це був перший офіційно завірений винахід, що відкрив шлях повітроплаванню[1].

Наступним етапом після аеростатів (повітряних куль) став винахід під назвою дирижабль, що дозволяв здійснювати керовані польоти на значній відстані. Його винайшов французький учений Анрі Жіффар у 1852 році. Дирижабль був справжнім гігантом, що працював на паровому двигуні.

Згодом набули популярності і були найбільш довершеними німецькі дирижаблі *Zppelin*.

Дирижаблі, незважаючи на вражаючу конструкцію, мали купу суттєвих недоліків: вони були повільними, великими, вразливими до погодних умов і потребували значних витрат на обслуговування. Тому поступово стає зрозуміло, що літальні апарати нового типу – літаки – мають значно більше переваг. Поява першого літака братів Райт у 1903 році започаткувала нову еру в історії авіації. Літаки могли розвивати вищі швидкості, були надійнішими і маневренішими. Остаточний занепад епохи Дирижаблів настав після трагедії «Гінденбурга» у 1937 році, що показало небезпеку використання повітряних кораблів. Відтоді літаки й стали домінувати у небі, ставши основним засобом повітряних перевезень і важливим чинником для виконання військових цілей.

Розвиток літакобудування значно прискорився разом з початком Першої світової війни, адже військові потреби вимагали створення швидких, маневреніших і більш озброєних літальних апаратів. Також літакобудування було досить важливим аспектом економічних потенціалів країн. Під час війни значно покращилися конструктивна компоновка та аеродинамічні форми літаків. Був здійснений перехід від громіздкого рейковорозчалювального типу фюзеляжу (Vickers FB5) до закритого фанерно-полотняного (SPAD S.XIII) і навіть суцільнометалевого (Junkers J.4). Важливим напрямом розвитку літаків під час війни було підвищення потужності авіаційних двигунів. У літаків-розвідників вона зросла втричі (від 80 к. с. до 245 к. с.), у винищувачів – у два з половиною рази (від 80 к. с. до 200 к. с.), у бомбардувальників – більш ніж удвічі (від 158 к. с. до 375 к. с.) Зростання потужності авіаційних двигунів у поєднанні з покращенням конструктивної компоновки та аеродинамічних форм обумовили значне зростання льотно-тактичних характеристик літаків. Так максимальна горизонтальна швидкість винищувачів зросла від 97 км/год до 225 км/год, вертикальна швидкість – від 1,6 м/с до 5,5 м/с, а практична стеля – від 2740 м до 6650 м. Високі льотно-тактичні характеристики винищувачів забезпечили їм змогу успішно протистояти усім типам літаків супротивника у всьому діапазоні швидкостей і висот їхнього бойового застосування [2]. Одна з найвідоміших моделей літаків у період Першої світової війни — це німецький Junkers J.I. Ми чудово бачимо, що війна дає стимул технологічному прогресу в авіації, де кожен крок в бою дає перевагу.

Після Другої світової війни відбулось різке піднесення авіації на новий рівень: з'являються літальні апарати з реактивними двигунами. Саме це і дозволило досягати значно більшої швидкості, дальності і ефективності. Відтепер розпочалась ера регулярних пасажирських перевезень на реактивних літаках. Першим комерційним пасажирським реактивним літаком став *DeHavillandComet*, який здійснював регулярні рейси. Взагалі створення реактивного літака приписують Третьому Рейху. Саме тут у 1944–1945 роках був вперше сконструйований, випробуваний і застосований

винищувач Messerschmitt-262 A Sturmvogel. Його технічні показники на багато перевищували все, що було створено у світі до цього. Літак розвивав швидкість 1000 км/год і був недосяжний для винищувачів союзників. Проте, мала кількість випущених літаків та часті неполадки з реактивним двигуном не дозволили вплинути на хід військових дій [3]. Виникнення реактивних літаків стало революцією в авіації, дозволивши значно перевершити швидкість і дальність попередніх літальних апаратів.

У ХХІ столітті авіація переживає новий етап розвитку, зокрема в плані інноваційних матеріалів, таких як композити, що дозволяють знижувати вагу літаків і підвищувати їхню ефективність. Доведено, що найбільш перспективними композиційними матеріалами для літакобудування є армовані пластики на основі вуглецевих та борних волокон, а для гелікоптерів – арамідні волокна у суміші зі скловолокном[4]. Однією з ключових тенденцій є автоматизація процесів управління польотом, що дозволяє підвищити безпеку польотів і знизити навантаження на пілотів. Також активно розвиваються альтернативні джерела енергії, зокрема електричні та гібридні літаки, що допомагає зменшити вплив авіації на навколишнє середовище.

Висновок. Історія розвитку авіації свідчить про великі досягнення людства в техніці та науці. Все розпочиналось з експериментів з повітроплавання, а нині дійшло до створення реактивних літаків. Сучасні тенденції, наприклад, використання інноваційних матеріалів, визначають майбутнє авіації. Проте важливим питанням залишається вдосконалення літаків задля підвищення безпеки. Робимо висновок, що авіація - одна із значимих складових інфраструктури сучасного світу, і її розвиток, неодмінно, продовжиться.

Список бібліографічних посилань

1. Зацерковний В. І., Каревіна Н. П. Аерокосмічні дослідження Землі: історія розвитку: монографія. Київ: ТОВ «Юстон ЛТД», 2014. 302 с.
2. Мунтян Б. І. Розвиток військових літаків під час першої світової війни. *Системи озброєння і військова техніка*. 2021. № 3(67). С. 136-140.
3. Реактивний літак. URL: <https://surl.gd/ugpcmb> (дата звернення: 07.03.2025).
4. Шаповалов, О. Л., Рашевський, Є. Ю., Кохан, В. В., Болотов, Г. П. Стан і перспективи застосування композиційних матеріалів у літальних апаратах військового та цивільного призначення. *Технічні науки та технології*. 2017. №3(9). С. 79-87.

20

Нетрадиційні проєкти транспортних систем

Експлуатація атомних потягів

Ще з V століття до н.е. древньогрецький філософ Демокріт висловив ідею, що вся матерія складається з неділимих часток – атомів. Це була стародавня концепція про існування світу та його взаємодію у Всесвіті. Його ідеї заклали фундамент для подальшого розвитку наукового методу, який сьогодні базується на експериментальній перевірці гіпотез і аналізі спостережуваних даних. Незважаючи на те, що технології його часу не дозволяли емпірично підтвердити атомістичну теорію, його концепції надихнули майбутніх вчених, таких як Михайло Ломоносов, Джон Дальтон та сучасних дослідників у галузі квантової фізики. Таким чином, Демокріт у своїй філософській праці створив перший концептуальний каркас, що описував матеріальний світ як набір нескінченно малих, недільних частинок, які взаємодіють між собою у порожнечі. Його ідеї, хоча й здавалося б спекулятивними для його часу, стали важливим кроком у переході від міфологічного мислення до наукового аналізу природи.

На початку XIX століття людство почало детальніше досліджувати атоми, що сприяло розробці першої сучасної теорії атомної будови. У 1938 році став поворотним моментом – було досліджено явище ядерного поділу, що знаменувало початок атомної ери. Першим атомним реактором вважається Chicago Pile-1 (CP-1), сконструйованим під керівництвом Енріко Фермі та його команди в рамках Манхеттенського проекту.

Концепція атомного потяга виникла як спроба використати ядерну енергію для забезпечення тягової потужності залізничного транспорту, аналогічно до того, як у парових локомотивах використовували тепло від згоряння палива для виробництва пари. Ідея полягала у використанні невеликого ядерного реактора для нагріву робочого середовища (як правило, води), що утворювала пару. Ця пара, подібно до того як у традиційних парових локомотивах, приводила в рух турбіну або двигун, який, у свою чергу, живив електричні або механічні тягові установки. Серед потенційних переваг – можливість отримання великої кількості енергії з невеликої кількості палива, зменшення залежності від викопного палива та продовження автономного пробігу за рахунок високої енергетичної щільності ядерного палива.

Експериментальні проекти в 1950–1960-х роках: у цей період у кількох країнах, зокрема в Радянському Союзі, розроблялися проекти ядерних

локомотивів або тепловозів. Ідея полягала у створенні експериментальних установок, які показали б можливість використання ядерного реактора в рухомих об'єктах. Деякі концепти включали компактні реактори, адаптовані для встановлення на платформі локомотива. Ці проекти дозволяли перевірити основні принципи – зокрема, можливість ефективного теплообміну та керування ядерною ланцюговою реакцією в умовах руху. Хоча експериментальні проекти показали потенціал, з'явилося багато питань перед інженерами: необхідність забезпечення надійної системи охолодження, контроль над реактором в умовах коливань і ударів, а також запобігання від можливих аварійних ситуацій. Високі витрати на розробку та побудову безпечних ядерних реакторів для застосування в залізничному транспорті, а також проблеми, пов'язані з поводженням із ядерними відходами, сприяли тому, що технологія так і не була впроваджена в масове виробництво. Розвиток дизель-електричних локомотивів і широка електрифікація залізниць зробили атомні потяги менш привабливими як з точки зору економічної доцільності, так і з питань безпеки.

Джерела:

[Демокріт - Перші філософи](#)

[Encyclopedia Britannica | Britannica](#)

[Encyclopedia of Modern Ukraine - Institute of Encyclopaedic Research](#)

[Microsoft Word - Nuclear Locomotives.doc](#)

21

Інноваційні технології в науці і освіті

С. О. Асмолов, здобувач освіти¹; О. Г. Сaitгареева, к.філос.н., викладач¹

¹Криворізький фаховий коледж Державного некомерційного підприємства
«Державний університет «Київський авіаційний інститут»

E-mail: slavaukraine@gmail.com; olesya.saitgarejeva@krfk.kai.edu.ua

Інновації в онлайн-навчанні: виклики та перспективи у контексті авіаційних технологій

Онлайн-навчання пройшло значний еволюційний шлях: від міжнародного листування (див.рис.1) та трансляцій лекцій через телебачення і радіо до сучасних інтерактивних платформ, що використовують штучний інтелект, гейміфікацію та VR. Ці технології стали мейнстримом у 2020-х роках, трансформуючи освіту, роблячи її доступнішою, ефективною та персоналізованою. Це особливо важливо для високотехнологічних галузей, таких як авіаційні технології, де точність, практичні навички та розуміння складних технічних процесів є ключовими.

Таблиця 1

Порівняння традиційних та сучасних методів онлайн-навчання

Критерій	Традиційні методи	Сучасні методи
Форма навчання	Листування, радіо, телебачення	Інтерактивні платформи, VR, гейміфікація
Доступність	Обмежена географічно	Глобальна доступність
Персоналізація	Мінімальна	Висока (завдяки ШІ та адаптивним системам)
Практичні навички	Обмежені	Розвинуті (через симуляції та VR)
Вартість	Низька	Висока (особливо для VR-обладнання)

Сучасні платформи, такі як Moodle, Canvas та спеціалізовані авіаційні системи (наприклад, Pilot Training Software), інтегрують відеоконференції, симуляції польотів, автоматизоване тестування та відстеження прогресу, що

дозволяє студентам навчатися незалежно від їхнього місцезнаходження. Однак існують і проблеми: залежність від якості інтернет-з'єднання, недостатня підготовка викладачів до роботи з новими технологіями та висока вартість VR-обладнання, що обмежує доступність для студентів із менш розвинених регіонів [1, с 64].

Сучасні технології кардинально трансформували освіту, зробивши її більш доступною, ефективною та персоналізованою. Інтерактивні платформи з готовими віджетами пропонують спеціалізовані функції, які дозволяють створювати комфортне цифрове середовище, інтегроване з відеоконференціями, тестуванням та інструментами для спільної роботи. Однак, незважаючи на очевидні переваги, існують і проблеми: залежність від якості інтернет-з'єднання, недостатня підготовка викладачів до роботи з новими технологіями, а також висока вартість обладнання, що обмежує доступність для деяких навчальних закладів.

Гейміфікація, яка включає елементи змагань, викликів, балів та нагород, а також використання віртуальної реальності, дозволяє студентам повністю занурюватися в навчальне середовище. Наприклад, в авіаційній освіті це може бути імітація роботи літака або відпрацювання складних процедур під час польоту. Гейміфікація є ефективним інструментом для мотивації та покращення засвоєння матеріалу, але має свої обмеження. Надмірний акцент на змагання може викликати стрес у студентів і призвести до поверхневого засвоєння знань, коли основна увага зосереджується на досягненні ігрових результатів, а не на глибокому розумінні предмета. Крім того, не всі аспекти авіаційної підготовки, такі як аеродинаміка чи конструкція двигунів, можуть бути ефективно відтворені через ігрові механіки, що обмежує застосування гейміфікації у цих дисциплінах. Таким чином, хоча гейміфікація є потужним інструментом, її використання вимагає ретельного підходу та врахування специфіки навчального процесу [2, с 98].

VR відкриває нові горизонти для авіаційної освіти, дозволяючи студентам занурюватися у віртуальне середовище, що імітує реальні умови польоту. VR-симулятори дозволяють відпрацьовувати екстрені ситуації, такі як відмова двигуна або погані погодні умови, без ризику для життя, що є важливим етапом підготовки майбутніх пілотів та інженерів. Дослідження свідчать, що використання VR значно підвищує ефективність навчання, оскільки студенти можуть багаторазово відпрацьовувати складні сценарії, розвиваючи швидкість реакції та впевненість у своїх діях. Однак, впровадження VR-технологій пов'язане зі значними витратами на обладнання та програмне забезпечення, що робить їх недоступними для багатьох навчальних закладів. Крім того, тривале використання VR може викликати фізичний дискомфорт, такий як нудота і втома очей, що обмежує тривалість тренувань [3, с 115].

Інтерактивні платформи стали ключовим елементом сучасної освіти, інтегруючи відеоконференції, чат-боти, форуми, тести та відстеження

прогресу. Вони забезпечують живу взаємодію, автоматизацію рутинних завдань і стимулюють критичне мислення через обмін ідеями.

У авіаційній освіті обмежена доступність практичних тренувань через високу вартість симуляторів. Інтерактивні платформи та VR-технології частково вирішують цю проблему, надаючи доступ до віртуальних тренувань. Штучний інтелект адаптує навчальні програми до індивідуальних потреб, що особливо важливо для студентів з різним рівнем підготовки.

Однак для повноцінного впровадження цих технологій необхідно подолати перешкоди: недостатню підготовку викладачів, обмеженість фінансування та розробку спеціалізованого програмного забезпечення для авіаційної галузі [4, с 112].

Інтерактивні платформи, гейміфікація та VR-технології мають великий потенціал для вирішення актуальних проблем авіаційної освіти, таких як недостатність практичних тренувань, низька мотивація студентів та обмеженість ресурсів для навчання. Однак, їхнє впровадження вимагає комплексного підходу, включаючи інвестиції в обладнання, підготовку викладачів та розробку спеціалізованих навчальних програм. У майбутньому розвиток авіаційної освіти буде тісно пов'язаний із використанням інноваційних технологій, які дозволять підготувати висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно працювати в умовах швидкого технологічного прогресу. Використання цих інструментів стає не лише трендом, але й необхідністю для забезпечення конкурентоспроможності авіаційної галузі в глобальному масштабі.

Список літератури:

1. Сидоренко О.В., Іваненко П.П., Ковальчук Л.М. Розвиток дистанційної освіти, інтерактивні платформи та віртуальна реальність у професійній освіті: Монографія. Київ: Освіта ХХІ століття, 2023. 174 с.
2. Рокоча В.В., Ткаленко С.І. Сучасні технології реалізації експортного потенціалу: колективна монографія. Київ: Ун-т «КРОК», 2022. 454 с.
3. Петренко І.О., Грищенко В.М., Лисенко Т.В. Віртуальна реальність професійної підготовки авіаційних фахівців: Монографія. Харків: Авіаційний інститут, 2022. 210 с.
4. Ковальчук Л.М. Ефективність інтерактивного навчання: монографія. Львів: Нові знання, 2021. 134 с.

Актuarні розрахунки

Суспільство у своєму розвитку з одного боку постійно підвищує свій технічний і економічний потенціал, нарощує вироблене багатство. З іншого боку, в процесі свого розвитку суспільство стикається з різними ризиками природного, техногенного та соціального негативного характеру, які загрожують знищити це багатство. Відбувається зіткнення двох протилежно спрямованих процесів: творення і руйнування. Це обумовлено тим, що сам процес суспільного виробництва об'єктивно має ризикований характер.

В даному випадку під ризиком слід розуміти можливість виникнення збитку внаслідок дії в переважній більшості зовнішніх факторів, які при оцінці ситуації (перед прийняттям рішення) були невідомі та вплив яких може змінити ймовірність досягнення бажаного результату.

Ризик – це також імовірність виникнення збитків, втрат або недоотримання прибутку порівняно з прогнозним варіантом.

Ризики існують об'єктивно і носять випадковий характер. Руйнівні наслідки, які несуть ці ризики, змусили суспільство виробити систему захисту від впливу цих негативних подій і механізм компенсації відповідних матеріальних втрат – страхування.

Страхування (інститут страхування) являє собою важливий елемент системи суспільно-економічних відносин, який спрямований на створення ефективної системи захисту майнових та особистих інтересів громадян і підприємств. Виконуючи безліч важливих функцій в суспільно-економічному житті суспільства, страхування, в першу чергу, виступає в ролі одного з головних чинників стабілізації економічного і соціального розвитку суспільства.

Основні функції страхування.

Основною метою страхування є захист майнових інтересів, що говорить про економічну природу страхування та дозволяє розглядати його як економічну категорію. Будь-яка економічна категорія знаходить своє втілення у функціях, які є зовнішнім проявом властивостей даної категорії в даній системі відносин.

Ризикова функція.

Головною функцією страхування, безумовно, є ризикова функція, оскільки наявність ризику стимулює виникнення страхування. Є ризик – є потенціал для страхування з усіма його атрибутами, його проявами. Ризикова

функція страхування забезпечує її учасників страховим захистом від різноманітних ризиків – випадкових подій, що ведуть до втрат.

Перерозподільна функція.

Страхування як частина фінансової системи виражає свою економічну сутність насамперед через перерозподільну функцію. Зібрані з усіх премії, формують страховий фонд, з якого виплачується відшкодування страхувальникам, що зазнали збитків. Крім страхування, великі перерозподільні процеси протікають у сфері фінансів та кредитних відносин. Незважаючи на схожість, категорія страхування має принципові відмінності від категорій – фінансів та кредиту:

- у той час як механізм перерозподілу коштів у сфері фінансів та кредиту носять детермінований (зумовлений) характер, витрачання коштів страхового фонду пов'язане лише з виникненням та наслідками страхових випадків, тобто випадкових явищ. Розклад збитків, покладений в основу економічних відносин учасників страхування, обумовлений ймовірністю настання страхових випадків, які мають випадковий характер;

- у страхуванні випадковими є не тільки страхові випадки, але й розмір страхових виплат.

Попереджувальна функція.

Попереджувальна функція відображає одну важливу специфічну властивість страхування – страхувальник та страховик економічно однаково зацікавлені в тому, щоб з об'єктом страхування нічого не сталося.

Попереджувальна функція реалізується у двох різних формах:

- страхувальник за погодженням зі страховою компанією здійснює певний набір заходів – захист від ризиків, щоб зробити можливий страховий випадок якнайменш ймовірним. Дані заходи знижують ймовірність страхового випадку і як наслідок зменшують страхову премію;

- страхові компанії самі, самотужки можуть робити деякі дії, щоб з тим, що вони взяли на страхування, нічого не сталося.

Незважаючи на те, що на ці заходи витрачаються деякі власні фінансові ресурси, страховики розуміють, що краще витратити трохи, щоб потім не потрапити на великий розмір збитків. Витрати страховика на запобіжні заходи є доцільними, оскільки дозволяють домогтися істотної економії коштів на виплату страхового відшкодування.

Ощадна функція.

Ощадна функція страхування проявляється, по-перше, у забезпеченні за рахунок розкладання шкоди мінімальної вартості страхового захисту коштів страхувальника. Якщо страхувальник наважиться захищатися від страхових випадків власними силами, він мав би створювати резерви в обсягах страхованого капіталу, що є економічно недоцільним.

Ощадна функція, по-друге, найповніше виявляється у накопичувальних видах страхування (страхування на дожиття до певного віку, страхування дітей, пенсійне страхування та ін.). Використовуючи форму регулярної

сплати внесків відносно низьких порівняно із заявленими страховими сумами, страхувальник отримує можливість накопичити відносно великі та стійкі заощадження в майбутньому.

Інвестиційна функція.

Інвестиційна функція страхування у тому, що тимчасово вільні кошти страхових фондів (страхових резервів) застосовують у інвестиційній діяльності страхових організацій (фондовий ринок, нерухомість та інші напрями). У багатьох країнах із розвиненим страхуванням активи страхових компаній значно перевищують активи банків та інших фінансових інститутів, що зумовлює їхню провідну роль у стратегічному розвитку національної економіки.

Страхові компанії, володіючи значними інвестиційними ресурсами та вкладаючи капітали у найбільш стійкі та прибуткові галузі економіки, впливають на структуру суспільного відтворення. За рахунок страхового капіталу фінансуються найбільші корпорації у промисловості, транспорті та торгівлі. Таким чином, страхування, виконуючи своє основне завдання – захист майнових, особистих, фінансових інтересів суб'єктів господарювання та громадян від збитків, задовольняє також інтереси суспільства в цілому, зміцнюючи та нарощуючи його економічний потенціал.

Існує певна закономірність – чим вищий ступінь розвитку економіки тієї чи іншої країни, тим значніша вага участі страхового капіталу в процесі відтворення та впливу на фінанси держави та інших економічних учасників. Відбувається інтенсивне злиття страхового, банківського, торговельного та промислового капіталів. Найважливішим макроекономічним показником значення страхування є ставлення зібраних страхових премій до ВВП. Серед країн, що досягли визначних результатів: Швейцарія – 17,5%, Великобританія – 16,2%, Японія – 13,1%, США – 10,1%, Франція – 10,5%, Німеччина – 7,9%, а Росія – лише 1,0%. Цей показник відбиває інвестиційний потенціал страховиків, завдяки якому можна як істотно скоротити зовнішні запозичення, а й залучити внутрішні кошти, використовувані населенням як депозити у банках.

Страхування, як фінансово-кредитна операція передбачає наявність ряду умов їх виконання, з якими згодні беруть участь сторони. До таких умов належать грошові суми, тимчасові параметри, процентні ставки і т.д. Кожна з перерахованих характеристик може бути представлена різними способами. У зв'язку з множинністю параметрів різних характеристик кінцеві результати не завжди очевидні. Тому подібні системи є об'єктом докладання кількісного аналізу. Загальноприйнята назва наукового напрямку, що вивчає застосування математичних методів і моделей в страхуванні – «актуарна математика» або «актуарні розрахунки».

У загальному вигляді актуарні розрахунки припускають порівняння активів (напрямків використання і розміщення залучених коштів) з пасивами (джерелами утворення залучених коштів), всіх видів форм запозичують

компаній, з метою виявлення ступеня відповідності або невідповідності запозичених активів майбутнім зобов'язанням щодо їх погашення, тобто з метою встановлення платоспроможності запозичують компаній.

Страхові організації як раз і є представниками запозичують компаній, тому що в процесі своєї діяльності вони акумулюють страхові внески і формують страховий фонд з метою забезпечення страхових виплат страхувальникам.

Таким чином, під актуарними розрахунками розуміють систему математичних методів, що дозволяють встановити оптимальні відносини між страховиком і страхувальником. Оптимальність визначається тим, що для страхувальника існувала б мотивація до отримання страхової послуги, а для страховика надання цієї послуги не було б збитковим.

Захист електронної пошти за допомогою Intel SGX

Електронна пошта є одним із найпоширеніших засобів комунікації, але водночас залишається вразливою до атак, таких як фішинг, перехоплення повідомлень і компрометація серверів. Для підвищення рівня безпеки можна використовувати апаратні технології, зокрема Intel SGX (Software Guard Extensions).

Intel SGX – це технологія, що дозволяє створювати захищені області пам'яті (анклави), де можна обробляти конфіденційні дані без ризику витоку, навіть якщо операційна система або сервер скомпрометовані. Використання SGX для захисту електронної пошти може включати збереження та обробку ключів шифрування, а також ізоляцію критично важливих процесів.

Перед впровадженням Intel SGX у систему електронної пошти потрібно переконатися, що сервери та клієнтські пристрої підтримують цю технологію. Налаштування включає інтеграцію спеціалізованих бібліотек SGX, розробку програмного забезпечення для роботи в анклаві та налаштування безпечної передачі даних.

Однією з ключових переваг використання Intel SGX для електронної пошти є підвищений рівень захисту криптографічних ключів і цифрових підписів. У традиційних системах шифрування зловмисник може отримати доступ до ключів, зламавши сервер. SGX унеможливорює такий сценарій, оскільки ключі обробляються в захищеній пам'яті, до якої не має доступу навіть адміністратор системи.

Для автентифікації користувачів можна використовувати сховище ключів у анклаві, що дозволяє значно зменшити ризик підробки облікових даних. Крім того, Intel SGX може використовуватися для безпечного зберігання журналів доступу та моніторингу активності в поштової системі.

Незважаючи на переваги, впровадження SGX має свої обмеження. По-перше, продуктивність може знижуватися через необхідність додаткової обробки в анклаві. По-друге, SGX потребує спеціального налаштування програмного забезпечення, що може ускладнити його використання в існуючих системах електронної пошти.

Загалом, використання Intel SGX для захисту електронної пошти є перспективним напрямком, який дозволяє значно підвищити рівень безпеки комунікацій. Поєднання апаратних методів захисту з сучасними

криптографічними підходами забезпечує надійний захист від несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації.

Композитні матеріали для електроізоляції ліній електропередач

Високовольтна електроізоляція відіграє ключову роль у забезпеченні надійності електроенергетичних систем. Традиційно для ізоляційних елементів використовують кераміку, скло та спеціальні полімери. Однак, розвиток композитних матеріалів відкрив нові можливості для підвищення ефективності та довговічності ізоляторів.

Сучасні композитні ізолятори складаються з склопластикового осердя, що забезпечує механічну міцність та полімерного покриття (силікон, епоксидна смола) – захищає від вологи, пилу та атмосферних впливів.

Основні переваги композитних ізоляторів

- Мала вага – у 3-5 разів легші за традиційні керамічні аналоги.
- Висока механічна міцність – витримують великі навантаження без руйнування.
- Стійкість до забруднення – на відміну від кераміки, полімерні оболонки відштовхують вологу і не накопичують пил.
- Стійкість до ударів і вібрацій – не тріскаються при механічних навантаженнях.
- Стійкість до корозії – не піддаються руйнуванню під впливом кислотних дощів чи морського повітря.

Порівняння традиційних та композитних ізоляторів

Характеристика	Керамічні ізолятори	Композитні ізолятори
Вага	Важкі	Легкі (3-5 разів легші)
Механічна міцність	Середня	Висока
Опір до ударів	Крихкі (можуть розбитись)	Гнучкі, ударостійкі
Стійкість до вологи та пилу	Низька (накопичують бруд)	Висока (гідрофобні)
Вартість експлуатації	Висока (потребують очищення та заміни)	Низька (менша кількість обслуговувань)

Композитні ізолятори широко застосовуються у високовольтних ЛЕП (110 кВ і вище), на підстанціях, де необхідна стійкість до корозії та у складних кліматичних умовах морського узбережжя чи пустелі.

Завдяки своїм перевагам композитні ізолятори поступово замінюють традиційні матеріали, особливо в умовах підвищеної вологості та забруднення.

Гібридні матеріали для електропередачі (алюмінієво-вуглецеві дроти)

Традиційні повітряні лінії електропередачі (ЛЕП) здебільшого використовують сталєво-алюмінієві дроти (АС, АСО, АСКС), де сталєва серцевина забезпечує міцність, а алюмінієві жили — хорошу електропровідність. Проте такі проводи мають низку недоліків, зокрема високу вагу, температурне розширення та втрати енергії.

Останніми роками все більше уваги приділяється гібридним матеріалам, зокрема алюмінієво-вуглецевим проводам (Carbon Core Conductors, АССС), що поєднують алюмінієві провідники для зниження опору та вуглецево-композитну серцевину замість сталєвої для зменшення ваги і теплового розширення.

Переваги алюмінієво-вуглецевих проводів

- Зменшена вага – вуглецеве волокно легше за сталь, що дозволяє використовувати довші прольоти між опорами.

- Менше провисання – вуглецевий сердечник має низький коефіцієнт температурного розширення, тому проводи менше провисають при нагріванні.

- Вища провідність – алюмінієва оболонка має покращену електропровідність у порівнянні з традиційними проводами.

- Енергетична ефективність – менші втрати на нагрівання дозволяють передавати більше електроенергії на ту саму відстань.

- Стійкість до корозії – відсутність сталєвої серцевини виключає електрохімічну корозію.

Використання гібридних матеріалів дозволяє модернізувати мережі без зміни опор, збільшуючи пропускну здатність, ефективно передавати енергії від сонячних і вітрових електростанцій на великі відстані та при електрифікація віддалених регіонів призводить до зниження вартості інфраструктури за рахунок меншої кількості опор.

Алюмінієво-вуглецеві дроти – це перспективне рішення для енергетики, яке дозволяє підвищити ефективність передачі електроенергії, зменшити втрати та забезпечити стабільну роботу ЛЕП в умовах підвищених навантажень.

Оптимальне керування нестационарними системами із післядією

Системами оптимального керування лінійними диференціально-алгебричними рівняннями вигляду

$$\varepsilon B(t, \varepsilon) \frac{dx(t, \varepsilon)}{dt} = A(t, \varepsilon)x(t, \varepsilon) + C(t, \varepsilon)u(t, \varepsilon)$$

моделюють досить широке коло практичних ситуацій [4], здебільшого пов'язаних із радіотехнічними розрахунками. Якщо у такого типу задачах можна знехтувати часом реакції системи на вхідний імпульс, то розрахунок параметрів ряду систем керування потребує врахування часу заганяння, або реакції системи на вхідні сигнали, зокрема реакції на керування. Такими є процеси роботи двигунів внутрішнього згорання, деякі хіміко-технологічні процеси. В останніх процесах необхідно враховувати час проходження хімічної реакції. Математично процес заганяння описується системою рівнянь з відхиленням аргументу, сталим або змінним.

У доповіді вивчається система рівнянь вигляду

$$\varepsilon B(t, \varepsilon) \frac{dx(t, \varepsilon)}{dt} = A(t, \varepsilon)x(t, \varepsilon) + C(t, \varepsilon)x(t - \Delta, \varepsilon) + D(t, \varepsilon)u(t - \Delta, \varepsilon). \quad (1)$$

Тут і в попередній системі $x(t, \varepsilon)$ – шукана вектор-функція; $u(t, \varepsilon)$ – вектор керування; $\Delta > 0$ – стале відхилення аргументу (запізнення); $t \in [0; T]$, $T < \infty$. Для згаданої системи ставиться основна початкова задача: побудувати розв'язок, який на проміжку $[-\Delta; 0]$ задовольняє умову

$$x(t, \varepsilon) = \varphi(t, \varepsilon).$$

Постановка задачі оптимізації для записаної системи має вигляд

$$J_\varepsilon(u) = \Phi(x(T, \varepsilon), u) \rightarrow \inf. \quad (2)$$

У праці [1] досліджено систему рівнянь, що не містить доданків без відхилення аргументу. За допомогою перетворення вигляду

$$x(t, \varepsilon) = \sum_{k=0}^m P_k(t, \varepsilon)z(t, \varepsilon)$$

у дослідженні [2] система диференціально-різницьових рівнянь, що містить всі елементи системи (1) без урахування керування зведена до такої, що не містить доданків без запізнення аргументу; натуральне число m вибирається із міркувань того, з якою точністю будується наближення розв'язку системи

та вектора керування. У свою чергу точність наближення відчутно залежить від спектральних властивостей граничної в'язки матриць системи. Згаданий спосіб зведення застосовано у [3] до систем керування із майже діагональною структурою однієї із матриць в'язки.

Після згаданого перетворення із системи (1) отримуємо систему рівнянь, що з точністю до деякого степеня малого параметра не містить доданків без запізнення, і тому інтегрується методом кроків послідовним обчисленням інтегралів. Більш громіздким, хоча менш вибагливим до властивостей спектра в'язки є безпосереднє використання методу кроків.

Умова (2) є досить загальною, тому досліджується задача швидкодії. Для задачі (1), (2) у доповіді побудоване асимптотичне зображення розв'язку $x(t, \varepsilon)$ та вектора керування $u(t, \varepsilon)$. Встановлено достатні умови, при яких методами малого параметра можна побудувати наближення, яке б задовольняло оцінкам вигляду

$$\|x(t, \varepsilon) - x_k(t, \varepsilon)\| \leq C\varepsilon^{p(k)}; \|u(t, \varepsilon) - u_k(t, \varepsilon)\| \leq C\varepsilon^{p(k)}.$$

Список використаної літератури

1. Kushlyk, O. (1991). Optimal control problem with phase constraints for a linear system of equations with delay. *Ukr Math J.* Vol. 43, P. 1533–1538. <https://doi.org/10.1007/BF01066692>

2. Самусенко, П., Даниліна, Г., & Рашевський, М. (2024). Про асимптотичне інтегрування лінійних систем диференціальних рівнянь з відхиленням аргументу. *Збірник Наукових Праць Фізико-Математичного Факультету ДДПУ*, 14, 015–023. <https://doi.org/10.31865/2413-26672415-3079142024311278>

3. Samusenko, P., Novik, T., & Rashevskiy, M. (2024). Integration of Non-Stationary Optimal Control Systems with Delay and an Unstable Spectrum. *Challenges and Issues of Modern Science*, 3, 128–132. <https://cims.fti.dp.ua/j/article/view/256>

4. Tarasenko, O. (2015). Approximate Solution of the Problem of Optimal Control for a Singularly Perturbed Differential-Algebraic System. *Journal of Mathematical Sciences*. Vol. 205. P. 848–858. <https://doi.org/10.1007/s10958-015-2288-6>

Автоматизація виробництва електроніки за допомогою ШІ



Сучасні технології штучного інтелекту (ШІ) відіграють ключову роль у розвитку електронної промисловості. Впровадження інтелектуальних алгоритмів у виробничі процеси значно підвищує ефективність, знижує витрати та мінімізує ризики людських помилок. Розглянемо, як ШІ трансформує виробництво електроніки та які перспективи відкриваються перед галуззю.

Виробництво електроніки – це високотехнологічна галузь, яка постійно розвивається. Зростання складності виробів, вимоги до якості та необхідність скорочення часу виходу на ринок стимулюють впровадження новітніх технологій. Однією з таких технологій є штучний інтелект (ШІ), який відкриває широкі можливості для автоматизації виробничих процесів.

Автоматизоване проєктування та тестування ШІ дозволяє оптимізувати процеси розробки електронних схем і друкованих плат (РСВ). Використання нейронних мереж допомагає знаходити оптимальні архітектурні рішення, прогнозувати поведінку компонентів та виправляти потенційні помилки ще на етапі моделювання.

Роботизовані системи, керовані алгоритмами ШІ, можуть працювати цілодобово, без необхідності відпочинку, що дозволяє виробничим підприємствам підвищити обсяги випуску продукції без втрати якості.

Оптимізація виробничих процесів завдяки машинному навчанню та комп'ютерному баченню виробничі лінії стають більш автономними. Роботи, керовані ШІ, можуть автоматично калібрувати обладнання, оптимізувати витрати матеріалів та енергії, а також передбачати необхідність технічного обслуговування. Завдяки аналізу великих обсягів даних ШІ здатен оптимізувати виробничі процеси, знаходячи найбільш ефективні методи виготовлення електронних компонентів. Алгоритми можуть прогнозувати

можливі несправності обладнання, що дозволяє запобігати аваріям та скорочувати простої виробництва.

Контроль якості та діагностика дефектів системи комп'ютерного зору з підтримкою ШІ здатні аналізувати продукцію на мікроскопічному рівні, виявляючи навіть найменші дефекти. Це дозволяє значно знизити кількість бракованої продукції та покращити якість готових виробів.

Завдяки машинному навчанню виробничі лінії можуть швидко адаптуватися до нових умов. ШІ допомагає автоматично налаштовувати обладнання під нові моделі електронних пристроїв без необхідності тривалих переналаштувань, що особливо важливо в умовах швидко змінюваного ринку електроніки.

ШІ може прогнозувати попит на компоненти та готову продукцію, що дозволяє ефективніше керувати складськими запасами. Це допомагає зменшити затрати на зберігання та уникати дефіциту або надлишку матеріалів.

Аналітичні алгоритми ШІ допомагають прогнозувати зміни в попиті на електронні компоненти, що дає змогу виробникам своєчасно коригувати обсяги випуску продукції та оптимізувати логістичні процеси.

Інтелектуальне керування складськими запасами завдяки ШІ автоматизовані системи керування складами можуть ефективніше розподіляти ресурси, скорочуючи затрати на зберігання та транспортування.

Штучний інтелект стає невід'ємною частиною виробництва електроніки, дозволяючи компаніям досягати високої ефективності та конкурентоспроможності. Інвестиції у ШІ-технології є ключем до успіху в сучасному динамічному світі електронної промисловості.

Використання ШІ у виробництві електроніки відкриває великі можливості для підвищення ефективності, якості та безпеки. Завдяки автоматизації, прогнозуванню та оптимізації процесів підприємства можуть зменшити витрати, підвищити продуктивність і швидко адаптуватися до ринкових змін. Надалі впровадження ШІ продовжуватиме розширювати можливості електронної промисловості, сприяючи її інноваційному розвитку.

Список літературних джерел:

9. Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2023) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І. Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2023.

10. Штучний інтелект у виробництві - як автоматизація та інновації змінюють гру правил. (2024) Доступно за посиланням: <https://mediacom.com.ua/shi-u-virobnitstvi-avtomatizatsiya-ta-innovatsii-vazhlivist-ta-perevagi/>

11. [Штучний інтелект у виробництві: переваги та приклади застосування - Wezom.](#) (2023) Доступно за посиланням:

<https://wezom.com.ua/ua/blog/shtuchniy-intelekt-u-virobnitstvi-perevagi-ta-prikladi-zastosuvannya>

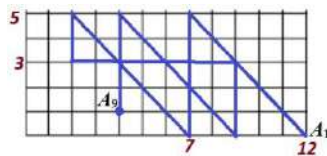
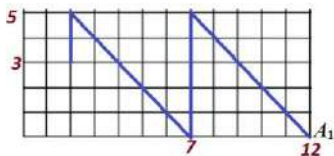
Про деякі застосування шляхів на цілочислових ґратках

Перерахуванню шляхів на цілочислових ґратках (*Lattice path enumeration*) присвячено велику кількість праць спеціалістів у різних розділах математики, а також у комп'ютерних науках [1]-[5]. Це пов'язано із численними застосуваннями згаданих шляхів на ґратках, які моделюють різноманітні об'єкти та задачі у комбінаториці, теорії ймовірностей, формальній граматиці тощо. Використання шляхів на ґратках, які також називають траєкторіями, розпочалося із методу відображень, введеним D. André у 1887 р. Пізніше метод траєкторій став широко використовуватись у комбінаториці та її різноманітних застосуваннях. У згаданих дослідженнях йшлося про підрахунок найкоротших шляхів між певними вузловими точками ґратки. Саме такі шляхи і називаються траєкторіями.

У цій доповіді розглянемо шляхи на цілочислових ґратках, якими можна змоделювати відомі задачі «на логіку», а саме – задачі на переливання. Розглянемо задачу.

Задача. Як за допомогою трьох посудин місткістю відповідно 5, 7 та 12 літрів відміряти 1 літр води?

На лівому рисунку зображено початкові переливання із повної 12-літрової посудини (точка A_1), на правому весь процес. Точці точка A_9 відповідає кінцевий стан: 5-літрову посудину відміряно водою об'ємом 1 літр.



Траєкторія другого рисунку є проекцією просторової ламаної, яку тут не зображуємо.

Література

1. Cameron, N., Nkwanta, A. Riordan Matrices and Lattice Path Enumeration. *Notices of the American Mathematical Society*. 2023. Vol. 70. No. 2. P. 231-243. URL: <https://www.ams.org/journals/notices/202302/rnoti-p231.pdf>.
2. Felsne S., and Heldt D. Lattice Path Enumeration and Toeplitz Matrices. *Journal of Integer Sequences*, 2015. Vol. 18. Article 15.1.3. P. 1-16. URL: <https://studylib.net/doc/10376093/lattice-path-enumeration-and-toeplitz-matrices>.

3. Frank R. B. Catalan, Motzkin, and Riordan numbers. *Discrete Mathematics*. 1999. 204. P. 73-112.
4. Krattenthaler C. Lattice Path Enumeration. 2017. URL: <https://arxiv.org/abs/1503.05930>
5. Loehr N., Mauldin, R. Bijective proofs of Jensen's and Mohanty-Handa's identities. *Applicable Analysis and Discrete Mathematics*. 2013. Vol. 7. Issue 1. P. 11-24. DOI: <https://doi.org/10.2298/AADM121030021L>

Впровадження Internet of Things (IoT) у навчальні лабораторії

У сучасному світі технології Інтернету речей (IoT) набирають популярності у різних сферах, включаючи освіту. IoT забезпечує взаємодію між фізичними пристроями через Інтернет, що відкриває нові можливості для оптимізації та автоматизації навчальних процесів. Впровадження IoT у навчальні лабораторії дозволяє створити інноваційне освітнє середовище, де студенти можуть отримати практичний досвід роботи з передовими технологіями, що безпосередньо впливають на їх майбутню професійну діяльність.

IoT — це система взаємопов'язаних фізичних пристроїв, які обмінюються даними через Інтернет. Ці пристрої можуть бути оснащені сенсорами, датчиками та іншими модулями, які дозволяють зібрати різноманітну інформацію та передавати її в реальному часі для подальшої обробки. IoT дозволяє автоматизувати та моніторити різні процеси, що забезпечує більшу ефективність і контроль.

Впровадження IoT в навчальні лабораторії відкриває можливості для створення нових навчальних середовищ, в яких студенти можуть активно взаємодіяти з технологіями, що використовуються в реальному житті. Ось кілька прикладів використання IoT в навчальних лабораторіях.

IoT дозволяє автоматизувати контроль за параметрами навчального середовища, такими як температура, вологість, освітлення та рівень CO₂. Це дозволяє створити комфортні умови для навчання, а також навчити студентів працювати з датчиками та сенсорами, що використовуються в реальних застосунках.

Впровадження IoT може сприяти створенню "розумних" лабораторій, в яких обладнання буде автоматично налаштовуватися та взаємодіяти з іншими пристроями. Наприклад, в лабораторії з робототехніки чи автоматизації процесів студенти можуть використовувати IoT для моніторингу та контролю роботи різних пристроїв, таких як робо-маніпулятори або датчики для вимірювання параметрів.

IoT дозволяє збирати дані в реальному часі з різних пристроїв і сенсорів, що дає можливість здійснювати їх аналіз під час проведення експериментів. Студенти можуть навчитися обробляти ці дані, використовувати їх для подальших досліджень та прийняття рішень на основі зібраної інформації.

Завдяки інтеграції IoT в навчальні лабораторії можна створювати інтелектуальні навчальні інструменти, які адаптуються до потреб студентів.

Наприклад, системи, що слідкують за активністю учнів, можуть надавати зворотній зв'язок в реальному часі або підлаштовувати складність завдань на основі результатів попередніх виконаних вправ.

IoT створює можливість для інтерактивного навчання, де студенти можуть самостійно управляти пристроями, моніторити параметри та здійснювати аналіз даних. Це сприяє глибшому розумінню теоретичних матеріалів через практичні заняття.

Автоматизація процесів та моніторинг лабораторних установок дозволяють знизити витрати часу на ручне налаштування обладнання та забезпечити точність вимірювань, що позитивно впливає на якість навчання.

Впровадження IoT дає студентам можливість працювати з передовими технологіями, що є важливим для їх майбутньої професійної діяльності. Вони отримують досвід роботи з сенсорами, мережами, автоматизованими системами та платформами для обробки даних.

Впровадження IoT у навчальних лабораторіях дозволяє забезпечити більш високий рівень безпеки, оскільки пристрої можуть автоматично повідомляти про неполадки, перевантаження або інші небезпечні ситуації.

Попри безліч переваг, впровадження IoT у навчальні лабораторії також має певні виклики.

Початкові витрати на обладнання та інфраструктуру IoT можуть бути високими, особливо в умовах обмеженого фінансування навчальних закладів.

Інтеграція різних IoT-пристроїв та їх взаємодія між собою може вимагати висококваліфікованих фахівців, що може бути додатковим навантаженням для навчального процесу.

Оскільки IoT-пристрої обмінюються даними через Інтернет, це може створювати ризики з точки зору кібербезпеки. Важливо забезпечити належний захист даних та мережі.

Впровадження Internet of Things у навчальні лабораторії є важливим кроком до модернізації освітнього процесу та підготовки студентів до роботи з передовими технологіями. Це дозволяє не тільки покращити навчання та зробити його більш інтерактивним, але й готує студентів до реальних викликів, з якими вони зіштовхнуться на ринку праці. Однак для ефективного впровадження IoT необхідно враховувати технічні, фінансові та безпекові аспекти.

Біотехнології у космосі: вирощування їжі та медицина на орбіті

Космічні біотехнології сприяють прогресу в медицині, фармацевтиці та харчових технологіях. Наприклад, дослідження клітинних процесів у космосі допомагає зрозуміти механізми старіння, відновлення тканин та розвиток хвороб, що відкриває нові можливості для створення інноваційних лікувальних препаратів.

Біотехнологія включає застосування живих організмів, клітин, біологічних систем і процесів для виробництва та розробки продуктів, технологій і систем, які здатні суттєво змінити різні сфери діяльності. Завдяки унікальним властивостям мікрогравітаційного середовища та впливу космічної радіації, науковці можуть проводити експерименти, які не можуть бути реалізовані в наземних лабораторіях.

Найголовніша проблема під час тривалих місій – забезпечення свіжими продуктами. Оскільки навіть герметично запаковані продукти з часом втрачають свої поживні речовини, та їх доставка є дорогою. Астронавти споживають сублімовані продукти, які мають малу кількість мінералів та свіжих вітамінів, що негативно впливає на здоров'я та психічний стан.

Різноманітне та збалансоване харчування дуже важливо під час місій, для фізичного і психологічного стану, а також підвищує мотивацію.

Вирощування рослин у космосі для майбутніх тривалих місій – тяжка ціль. Через невагомість землеробство неможливе, тому використовують гідропоніку та аеропоніку.

Гідропоніка – вирощування рослин у водному розчині з поживними речовинами.

Аеропоніка – вирощування рослин, при якому рослини висять у повітрі та через туман або розпилювачі отримують роживні речовини. Ці методи пройшли перевірку та активно тестуються, для створення автономних теплиць на поверхні Місяця та Марса, та використання штучного інтелекту для контролювання за рослинами.

За допомогою генетичної модифікації можна допомогти рослинам витримувати високий рівень радіації. Змінення структури ДНК також збільшить виробництво кисню та біомаси.

Біореактори – система, створена для вирощування водоростей та м'яса без допомоги людини та тварин. Використання біореакторів потрібно

для створення автаномних ферм по виробництву їжі та повноцінного раціону астронавтів.

Космічна медицина – галузь медицини, спрямована на збереження фізичних функцій, загального стану та здоров'я людини в умовах космічного простору. Основні ризики для здоров'я людини в космосі: космічний пил (тверді частинки можуть викликати серцево-легеневі проблеми), космічне випромінювання (радіація впливає на ДНК, що може призводити до мутацій або розвитку ракових захворювань), психологічні проблеми (ізоляція та обмежений простір викликають стрес, депресію та інші емоційні труднощі).

Основною проблемою загоєнням ран є мікрогравітація, яка суттєво впливає на кровообіг та регенерацію, внаслідок чого рани повільніше загоюються. У ситуаціях з обмеженим доступом до медичних ресурсів, незначні травми можуть стати серйозною загрозою. Космічні подорожі знижують імунітет, тому боротьба з інфекціями стає складніша.

Сучасними методами лікування у космосі є: біопрінтери (використовуються для друкування тканин, клітин для формування нових слоїв шкіри та органів), ствольні клітини (можуть перетворитись на будь-які тканини), лазерне лікування (лазерна технологія може зупинити кровотечу та прискорити загоєння), біосинтетичні матеріали (використовують гелі або штучні тканини для пришвидчення загоєння). З цими інноваціями космічні місії стануть більш безпечніші, та колонізація інших планет буде можливою.

Розвиток біотехнологій відкриває нові можливості для космічного харчування. Вирощування овочів і зелені в умовах мікрогравітації, біосинтез білків за допомогою мікроорганізмів та створення автономних екосистем допоможуть майбутнім колоністам стати незалежними від ресурсів Землі. Ці технології є ключовими для освоєння Місяця, Марса та інших віддалених планет, роблячи космічні експедиції більш самодостатніми та безпечними.

Список використаних джерел

1. https://founder.ua/publication/what-biotechnologies-do-we-need-to-reach-mars?m_popular_page=2
2. <https://www.imena.ua/blog/human-health-during-space-travel/>
3. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F>
4. <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/2697033-na-mks-viprobuvut-bioreaktor-akij-viroblae-izu-ta-kisen.html>
5. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%B2_%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BE%D1%82%D1%83_%D0%BD%D0%B0_%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B5_%D1%82%D1%96%D0%BB%D0%BE#:~:text=%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B4%D0%BA%D0%B8%20

[%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B2%20%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%96%20%D0%BC%D0%BE%D0%B6%D1%83%D1%82%D1%8C,%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B8%2C%20%D1%8F%D0%BA%D1%96%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%83%D1%82%D0%BD%D1%96%20%D0%B2%20%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%96.](#)

Анотація. Криворучко Єлизавета Сергіївна. Біотехнології у космосі: вирощування їжі та медицина на орбіті.

Біотехнології у космічному середовищі є однією з найперспективніших галузей сучасної науки та інженерії, яка відкриває нові горизонти для людства. Майбутнє біотехнологій у космосі – це не лише науковий прогрес, а й важливий крок до нового етапу розвитку людства.

Ключові слова: біотехнології, вирощування їжі, космічна медицина.

Сучасні підходи до розробки iOS-додатків на основі SwiftUI та SQLite

Розвиток мобільних технологій вимагає від розробників швидких, ефективних і зручних для користувача рішень. SwiftUI, представлений Apple у 2019 році, став революційним інструментом для створення інтерфейсів користувача завдяки декларативному синтаксису та глибокій інтеграції з екосистемою iOS. Водночас SQLite залишається популярним вибором для локального зберігання даних через свою легкість, швидкість і підтримку транзакцій. Поєднання цих технологій відкриває нові можливості для розробки додатків, але водночас створює виклики, пов'язані з оптимізацією продуктивності та вибором архітектури.

Автентифікація користувачів є ключовим елементом більшості мобільних додатків. У цій статті розглядається реалізація системи автентифікації в iOS-додатку з використанням мови Swift, фреймворку SwiftUI та бази даних SQLite. SwiftUI як сучасний декларативний фреймворк значно спрощує створення адаптивних і привабливих інтерфейсів, тоді як SQLite забезпечує ефективне локальне зберігання даних без потреби в серверній інфраструктурі. Такий підхід поєднує зручність роботи з UI-компонентами та надійне керування даними, що робить його оптимальним для створення автономних мобільних застосунків.

Інтеграція SwiftUI із SQLite, зокрема через бібліотеку SQLite.swift, дозволяє автоматично оновлювати інтерфейс після змін у даних, що покращує користувацький досвід. SQLite, як легка реляційна база даних, ідеально підходить для зберігання облікових записів користувачів, забезпечуючи швидкий доступ до даних і підтримку транзакцій.

Для демонстрації можливостей інтеграції SwiftUI та SQLite було розроблено базовий iOS-додаток із функціями авторизації та реєстрації. Додаток має два основні екрани – «Вхід» і «Реєстрація» – із сучасним дизайном і градієнтним фоном, характерним для SwiftUI. Переваги цього підходу включають простоту інтерфейсу, адже SwiftUI забезпечує швидке створення адаптивних і привабливих інтерфейсів із мінімальними зусиллями, легкість SQLite як рішення для локального зберігання даних, а також високу швидкість розробки завдяки поєднанню SwiftUI та бібліотеки SQLite.swift, що спрощує реалізацію базового функціоналу.

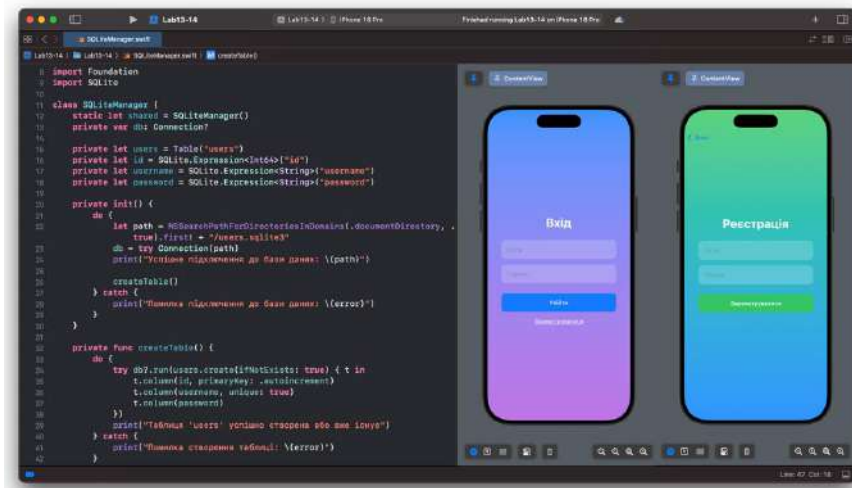


Рисунок 1 – Результати роботи системи автентифікації користувачів у iOS-додатках на основі SwiftUI та SQLite

Реалізація автентифікації в iOS-додатку за допомогою SwiftUI та SQLite дозволяє створити ефективну локальну систему управління користувачами. Застосування хешування паролів (наприклад, за допомогою алгоритмів SHA-256 або bcrypt) забезпечує необхідний рівень безпеки, а SQLite гарантує швидкий доступ до даних. Цей підхід може стати основою для більш складних рішень, таких як інтеграція з хмарними сервісами, наприклад Firebase, для розширення функціоналу додатка.

Список використаних джерел

- 1.Apple Inc. (2023). SwiftUI Documentation. Офіційна документація Apple. URL: <https://developer.apple.com/documentation/swiftui>
- 2.SQLite Consortium. (2024). SQLite Official Documentation. Офіційна документація SQLite. URL: <https://www.sqlite.org/docs.html>
- 3.Apple Inc. (2024). iOS Human Interface Guidelines. Офіційні рекомендації Apple. URL: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines>
- 4.SQLite.swift. (2024). SQLite.swift Documentation. GitHub Repository. URL: <https://github.com/stephencelis/SQLite.swift>

Дослідження питань етичних норм в процесі розвитку штучного інтелекту

Розвиток штучного інтелекту (ШІ) спричинив гострі етичні дискусії щодо прозорості, справедливості та конфіденційності. Дане дослідження аналізує основні етичні принципи ШІ та їхнє застосування в різних галузях, зокрема медицині, фінансах та правосудді.

На першому етапі розглянуто поняття етики ШІ, її основні принципи та їхній вплив на соціальні й правові аспекти суспільства. Визначено, що прозорість алгоритмів, запобігання дискримінації та захист персональних даних є ключовими умовами відповідального використання ШІ.

Наступний крок - порівняльний аналіз міжнародних підходів до етичного регулювання ШІ. Досліджено Європейський закон про ШІ, американські добровільні стандарти (NIST) та китайську політику державного контролю. Виявлено значні розбіжності між підходами різних країн, що ускладнює гармонізацію глобальних етичних норм.

На останньому етапі розглянуто технічні та організаційні стратегії забезпечення етичності ШІ, зокрема алгоритмічні методи усунення упередженості, механізми аудиту та підвітності, а також роль різноманітних команд розробників.

Отримані результати підкреслюють необхідність міжнародної співпраці для створення єдиних етичних стандартів у сфері ШІ, що дозволить розробляти відповідальні та безпечні технології відповідно до суспільних цінностей.

1. Bender, E. M., T. Gebru, A. McMillan-Major, and S. Shmitchell. 2021. Про небезпеку стохастичних папуг: чи можуть мовні моделі бути занадто великими? FAccT 2021 - Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 610–23. doi: 10.1145/ 3442188.3445922.

2. Bommasani, R., K. Klyman, D. Zhang, and P. Liang. 2023. Чи дотримуються постачальники базової моделі проект закону ЄС про штучний інтелект? Center for Research on Foundation Models (CRFM): Stanford Center for Research on Foundation Models.

3. Aldoseri, A., K. N. Al-Khalifa, and A. M. Hamouda. 2023. Переосмислення стратегії даних та інтеграції для штучного інтелекту:

Concepts, opportunities, and challenges. *Applied Sciences* 13 (12):7082. doi: 10.3390/APP13127082.

Б. В. Новохатський, лаборант¹; А.О. Олешко, завідувач лабораторії¹;

І. В. Кравчук, викладач¹; І. М. Кравчук, викладач¹

¹Криворізький фаховий коледж Державного некомерційного підприємства «Державний університет «Київський авіаційний інститут»

E-mail: kravchuk_iv@ukr.net

Інноваційні інформаційні технології в науці

Анотація:

У статті розглядаються інноваційні інформаційні технології, які використовуються в сучасній науці. Аналізуються їхні переваги та можливості, а також перспективи розвитку.

Ключові слова:

інформаційні технології, наука, штучний інтелект, великі дані, хмарні обчислення, наукові дослідження, цифровізація.

Вступ:

Сучасна наука неможлива без використання інформаційних технологій. Вони стали невід'ємною частиною наукових досліджень, забезпечуючи швидкий та ефективний аналіз даних, моделювання складних процесів та обмін інформацією між науковцями. Інноваційні інформаційні технології відкривають нові можливості для наукових відкриттів та розвитку.

Основні напрямки використання інноваційних інформаційних технологій у науці:

• Штучний інтелект (ШІ):

- ШІ використовується для аналізу великих обсягів даних, виявлення закономірностей та прогнозування.
- Застосовується в різних галузях науки, таких як біологія, медицина, фізика, астрономія.
- Допомогає у розробці нових лікарських препаратів, аналізі геномних даних, моделюванні кліматичних змін.

• Великі дані (Big Data):

- Великі дані дозволяють обробляти та аналізувати величезні обсяги інформації, отриманої з різних джерел.
- Використовуються для дослідження складних систем, таких як соціальні мережі, екосистеми, кліматичні моделі.
- Допомогають у виявленні нових тенденцій та закономірностей, які неможливо виявити за допомогою традиційних методів.

• Хмарні обчислення:

- Дозволяють науковцям спільно працювати над проектами, Хмарні обчислення забезпечують доступ до потужних обчислювальних ресурсів та програмного забезпечення через Інтернет.

- обмінюватися даними та результатами досліджень.
- Знижують витрати на обчислювальне обладнання та програмне забезпечення.

• Цифровізація наукових досліджень:

- Цифровізація дозволяє перевести наукові дослідження в цифровий формат, що забезпечує їхню доступність та відтворюваність.
- Використовується для створення цифрових архівів, баз даних, електронних журналів.
- Сприяє розвитку відкритої науки та обміну знаннями.

Переваги використання інноваційних інформаційних технологій у науці:

- Прискорення темпів наукових досліджень.
- Підвищення точності та надійності наукових результатів.
- Можливість дослідження складних систем та явищ.
- Поліпшення обміну інформацією між науковцями.
- Зниження витрат на наукові дослідження.

Перспективи розвитку:

Розвиток інноваційних інформаційних технологій продовжує змінювати науку. Очікується, що в майбутньому будуть впроваджені такі технології, як:

- Квантові обчислення.
- Нейроморфні обчислення.
- Інтернет речей (IoT).
- Віртуальна та доповнена реальність (VR/AR).

Ці технології допоможуть зробити наукові дослідження ще більш ефективними та результативними.

Висновок:

Інноваційні інформаційні технології відіграють ключову роль у розвитку сучасної науки. Вони забезпечують нові можливості для наукових відкриттів, аналізу даних та моделювання складних процесів. З розвитком нових технологій наука продовжуватиме змінюватися та вдосконалюватися.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Байрак, І. Я. (2020). "Інформаційні технології в наукових дослідженнях: сучасний стан та перспективи розвитку". Науковий вісник Ужгородського університету. Серія "Інформатика, електроніка, автоматика", (44), 5-10.
2. Гриценко, В. І. (2019). "Інформаційні технології в науці: виклики та можливості". Вісник Національної академії наук України, (10), 3-10.

3. Коваленко, С. В. (2021). "Застосування штучного інтелекту в наукових дослідженнях". Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія, (1), 15-22.

4. Петренко, О. М. (2018). "Великі дані в науці: аналіз та інтерпретація". Системні дослідження та інформаційні технології, (2), 25-30.

Інноваційні технології в науці і освіті, зокрема у вивченні англійської мови

Сучасна освіта переходить від традиційних методів навчання до інтерактивних і персоналізованих підходів. Інновації сприяють підвищенню мотивації учнів і якості засвоєння матеріалу.

Сучасні цифрові платформи відкривають нові можливості для індивідуального та дистанційного навчання англійської мови. Онлайн-ресурси, такі як Duolingo, Memrise, BBC Learning English, LingQ, Preply, Rosetta Stone, LingoDeer, Mondly, Busuu, FluentU, Hello English., Beelinguapp, Udemy, Grammarly, Tandem, LearnEnglish Grammar від Британської Ради пропонують інтерактивні уроки, вправи на лексику, граматику та аудіювання. Платформи типу Quizlet дозволяють створювати власні набори флеш-карток для вивчення нових слів і термінів, що підвищує ефективність запам'ятовування. Онлайн-тренажери з граматики та читання допомагають самостійно відпрацьовувати навички в зручному темпі. Багато сервісів мають адаптивне навчання — завдання підлаштовуються під рівень знань користувача. Використання відеоматеріалів (YouTube-канали, TED Talks, навчальні платформи) сприяє кращому сприйняттю живої мови та розвитку навичок аудіювання.

Застосування штучного інтелекту та чат-ботів
Технології штучного інтелекту (AI) активно інтегруються в мовленнєве навчання, забезпечуючи персоналізовану підтримку. **ChatGPT, Gemini** та інші мовленнєві моделі дозволяють практикувати діалоги, перевіряти написані тексти, уточнювати значення слів, а також моделювати реальні ситуації спілкування. **Grammarly** і подібні інструменти на основі AI аналізують тексти, виправляють граматичні помилки, пропонують стилістичні покращення. Інтелектуальні системи вимови (наприклад, **Elsa Speak**) оцінюють правильність вимови та дають поради щодо її покращення. Чат-боти та віртуальні помічники можуть проводити короткі мовленнєві тренування, ігри, вікторини, що робить навчання інтерактивним та доступним у будь-який час. ШІ також застосовується у створенні адаптивних навчальних планів, які враховують індивідуальні особливості учня.

Віртуальна та доповнена реальність (VR/AR)

VR/AR-технології створюють ефект занурення у мовленнєве середовище, імітуючи реальні ситуації спілкування. Віртуальні екскурсії, інтерактивні діалоги та рольові ігри покращують мовні навички.

Гейміфікація як метод підвищення ефективності навчання
Гейміфікація (ігровізація, ігрові елементи) — це впровадження ігрових елементів у процес навчання для підвищення залученості та мотивації учнів. У вивченні англійської мови гейміфікація використовується у багатьох популярних додатках (наприклад, **Duolingo, Kahoot, Wordwall, Baamboozle**).

Ігрові засоби включають:

- накопичення балів та досягнень,
- відкриття нових рівнів,
- щоденні виклики,
- змагальні таблиці лідерів, нагороди.

Ігровий формат сприяє регулярності занять, знижує страх помилок і підвищує інтерес до навчання. Завдяки інтерактивним іграм можна легко тренувати лексику, граматику, розуміння на слух і навіть спілкування. Створення конкурсів, мовних квестів та інтерактивних вікторин робить навчання цікавим і динамічним.

Інтерактивні платформи для співпраці та комунікації
Сучасні онлайн-сервіси сприяють активному спілкуванню між учнями, вчителями та навіть іноземними однолітками. Платформи як **Google Classroom, Padlet, Edmodo, Microsoft Teams** дозволяють:

- обмінюватися матеріалами,
- проводити інтерактивні обговорення,
- створювати спільні проекти.

Онлайн-проекти, мовні обміни (наприклад, **eTwinning, PenPal Schools, Tandem, HelloTalk, Discord**) розвивають практичні навички спілкування з носіями мови. Використання форумів, відеоконференцій (Zoom, Skype, Meet) і хмарних документів сприяє розвитку як письмової, так і усної мови. Така співпраця формує навички командної роботи, критичного мислення та міжкультурної комунікації.

Інноваційні технології суттєво трансформують підходи до вивчення англійської мови, роблячи навчальний процес більш доступним, ефективним та цікавим. Цифрові платформи, штучний інтелект, гейміфікація, VR/AR-технології та інструменти для онлайн-співпраці не лише розширюють можливості учнів і викладачів, а й сприяють формуванню практичних мовних навичок у реальному часі.

Застосування цих інструментів дає змогу індивідуалізувати навчання, підвищити мотивацію та покращити результати. Водночас важливо забезпечити педагогів необхідними знаннями та навичками для ефективного впровадження інновацій в освітній процес. Завдяки зростаючій екосистемі

цифрових ресурсів та ініціатив, спрямованих на підтримку вивчення мови, зокрема англійської в Україні існує багато онлайн-платформ: Empower від Cambridge University Press & Assessment, додаток Promova, що пропонує безкоштовні курси англійської мови з англійськими викладачами, розроблений в Україні додаток Natulang на основі ШІ для вивчення мов, цифрова бібліотека FutuLib з безкоштовним доступом до англійських книг, програма ENGINGov для практики розмовної англійської з іноземцями, хакатони Future Simple Hack, онлайн-ресурси від The Open University для українців, STEP Ukraine – безкоштовна віртуальна 12-тижнева програма підтримки вивчення англійської мови та працевлаштування, безкоштовні онлайн-курси ESOL, безкоштовні онлайн-ресурси для викладання Teachers for Ukraine, онлайн-школа TEEI для українців, цифрові освітні хаби в бібліотеках по всій Україні, програма ITSkills4U, що пропонує курси з хмарних обчислень, підтримку у працевлаштуванні та мовні курси для українців, онлайн-освітня платформа Prometheus в Україні, проєкт DigiFLEd. У майбутньому такі технології та платформи відіграватимуть ще більшу роль у розвитку мовної освіти та створенні глобального освітнього простору. Також потрібно навчати викладачів ефективно застосовувати технології. Важливо зберігати баланс між цифровими та живими формами навчання для повноцінного розвитку мовленнєвих навичок.

Список використаної літератури

1. Роль штучного інтелекту у вивченні іноземних мов [Електронний ресурс] : тези доп. Міжвуз. наук.-метод. семінару (Київ, 15 лют. 2024 р.) / відп. ред. А. Г. Латигіна. – Київ : Держ. торг.-екон. ун-т, 2024. – 91 с. <https://knute.edu.ua/file/MzEyMQ==/8ec07421aea461af97c7205780d580f8.pdf>
2. Kanova L. Professional language training of military officers of Ukrainian higher military educational institutions during the war. The scientific paradigm in the context of technological development and social change : Scientific monograph. Part 2. Riga, Latvia. “Baltija Publishing”, 2023. P. 309-328. <https://cims.fti.dp.ua/j/article/view/256>
3. Інноваційні технології навчання в умовах модернізації сучасної освіти : монографія / за наук. ред. д. пед. н., проф. Л. З. Ребухи. Тернопіль : ЗУНУ, 2022. 143 с. <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/48105>
4. Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи. Матеріали IX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 28 квітня, 2022), 234 с. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/730407/pdf>
5. 14 найкращих програм для вивчення англійської мови: письмо, усне мовлення та багато іншого, 2025р, <https://preply.com/ua/blog/dodatky-dlya-vyvchennya-angliyskoyi/>
6. Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. Research and Practice in

Technology Enhanced Learning, 12(22), 1–13. [https:// doi. org/10.1186/s41039-017-0062-8](https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8)

7. Yurii Nykon. Essentials of Artificial Intelligence for Language Learning. URL: <https://intellias.com/how-ai-helps-crack-a-newlanguage/> (date of access: 28.01.2024)

Тестовий контроль як засіб встановлення рівня знань здобувачів освіти з навчальної дисципліни «Українська мова (за професійним спрямуванням)»

Тестові завдання є ефективним засобом перевірки знань здобувачів освіти з дисципліни «Українська мова (за професійним спрямуванням)».

Згідно з навчальною програмою цієї дисципліни для закладів фахової передвищої освіти, що здійснюють підготовку фахових молодших бакалаврів [3], зміст програмового матеріалу презентований такими розділами: «Культура фахового мовлення», «Етика ділового спілкування», «Лексичний аспект сучасної української літературної мови в професійному спілкуванні», «Нормативність та правильність фахового мовлення», «Укладання професійних документів». Відповідно до матеріалу тем кожного розділу тематичне оцінювання доцільно провести з використанням тестів. Зауважимо, що тести мають бути максимально стандартизованими й передбачати вибір як однієї, так і декількох правильних відповідей; застосовуються також завдання на встановлення відповідності (наприклад, встановити відповідність визначень ділових паперів та їх назв; різновидів документів та їх призначення; перерахованих реквізитів та назви ділового паперу; типів норм української мови та прикладів їх порушення; груп слів за значенням та мовною конструкцією, у якій вжито лексему; композиційних елементів публічного виступу й змісту його фрагментів тощо).

У процесі засвоєння матеріалу курсу «Українська мова (за професійним спрямуванням)» варто скористатися збірниками тестових завдань, розробленими авторськими колективами лінгводидактів [1; 2]. Пропоновані в цих збірниках тести допоможуть перевірити в повному обсязі рівень знань здобувачів освіти з правил укладання документів, етикету ділового спілкування, а також лексичних, орфографічних, пунктуаційних та стилістичних норм сучасної української літературної мови. Тестові завдання також орієнтовані на набуття практичних навичок використання слів і конструкцій в офіційно-діловому мовленні.

Систематичне виконання тестових завдань сприяє формуванню вмінь і навичок здобувачів освіти вільно користуватися фаховою українською мовою у сфері професійної комунікації.

Отже, використання на заняттях з курсу «Українська мова (за професійним спрямуванням)» тестових завдань допомагає не тільки

систематизувати знання здобувачів освіти з тем курсу, але й дозволяє об'єктивно оцінити рівень їх навчальних досягнень.

Список літератури

1. Ділова українська мова: Тестові завдання : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / С. В. Шевчук та ін. Київ : А. С. К., 2002. 216 с.

2. Лещак О., Міляновський Е., Вернигор Л. Ділове українське мовлення. Тести. – Тернопіль, 1995. 36 с.

3. Українська мова за професійним спрямуванням. Навчальна програма для закладів фахової передвищої освіти, що здійснюють підготовку фахових молодших бакалаврів / Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти», 2022. 15 с.

О. В. Пасічна, к. філол. н., доцент, викладач-методист¹;

В. Р. Конотоп, здобувач освіти¹; Д. Є. Левченко, здобувач освіти¹

¹Криворізький фаховий коледж Державного некомерційного підприємства «Державний університет «Київський авіаційний інститут»

E-mail: olena.v.pasichna@gmail.com

Розширення термінологічного словника здобувачів освіти спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Одним із головних завдань фахової підготовки здобувачів освіти є формування термінологічної компетенції. Задля розширення термінологічного словника необхідно проводити систематичну роботу із засвоєння вузькопрофесійної термінології та складання текстів професійного спрямування. Спираємося на визначення терміна й структурних моделей термінів, поданих у навчально-методичній літературі [2; 3].

Розглянемо структурні моделі фахових термінів, які характерні для спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Джерельною базою для дослідження стала лексикографічна праця «Словник-довідник з електротехніки, автоматики, промислової електроніки і метрології» [1]. Залежно від кількості компонентів у складі терміна та їх частининомовної належності можемо виокремити в означеній спеціальності такі структурні моделі:

I. Однокомпонентні: *ампервольтметр, випрямляч, електродвигун, конденсатор, потенціометр.*

II. Двокомпонентні, до складу яких входять:

Іменник + іменник: *блок живлення, підсилювач струму, перетворювач частоти, струм зміщення, лінія передачі.*

Прикметник + іменник: *амплітудна модуляція, трансформаторна підстанція, електрорушійна сила, індукційна котушка, вихрові струми.*

III. Трикомпонентні конструкції, що представлені такими частинами мови:

Прикметник + прикметник + іменник: *вихідний знижувальний трансформатор, зрізана імпульсна хвиля, вимірювальний електромеханічний прилад, активний електричний опір, асинхронна короткозамкнута машина.*

Прикметник + іменник + іменник: *зарядний струм акумулятора, векторна діаграма в електротехніці, електронний підсилювач потужності, вентильний перетворювач частоти, автоматичне вимикання резерву.*

Іменник + прикметник + іменник: *вектор електричної індукції, вольтметр прямого перетворення, якір електричної машини, відмітка електричного нуля, напруга короткого замикання, прилади магнетронного типу.*

IV. Багатокомпонентні аналітичні терміни, які складаються з чотирьох і більше компонентів – самостійних частин мови: *багатополусне з'єднання релейних кіл, магнітний електророзрядний іонізаційний вакуумметр, виконавчий елемент релейного пристрою, власна частота коливального контура, генератор іонний струмів підвищеної частоти*.

Отже, систематична робота із розширення термінологічного словника допоможе здобувачам освіти опанувати мову професійного спрямування й забезпечить формування практичних умінь і навичок укладання текстів за профілем спеціальності.

Список літератури

1. Козак Л. В. Словник-довідник з електротехніки, автоматики, промислової електроніки і метрології. Кривий Ріг : Кривбасавтоматика, 1997. 280 с.
2. Мацюк З. О., Станкевич Н. І. Українська мова професійного спілкування. Київ : Каравела, 2005. 352 с.
3. Семеног О. М. Культура наукової української мови : навч. посіб. Київ : Академія, 2010. 216 с.

Віртуальна та доповнена реальність: використання технологій в освітньому процесі

Технологія віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR) – це технології майбутнього, які дають нові можливості для полегшення освітнього процесу. Ці інноваційні підходи дозволяють учням наочно у віртуальному та доповненому світі, взаємодіяти з елементами та механізмами пристроїв, що раніше було важко або неможливо продемонструвати через свої габарити чи велику вартість пристрою. Ця технологія суттєво покращує сприйняття та запам'ятовування інформації.

Використання VR та AR треба розпочинати з впровадження в заклади освіти спеціальних тестових пристроїв, таких як окуляри віртуальної реальності та мобільні додатки доповненої реальності. VR забезпечує повне занурення у віртуальний світ, що дозволяє студентам відвідувати віртуальні лабораторії, історичні місця або дивитися події. AR, у свою чергу, накладає віртуальні елементи на реальний світ, що робить навчальний процес більш інтерактивним та захоплюючим. Наприклад робити хімічні експерименти з небезпечними реагентами, в побудові ланцюгів між молекулами, робити складні електричні схеми без ризику.

Використання VR та AR в освіті вже показують свою ефективність. Таким прикладом є деякі школи в Великобританії, Stanford University та University of Melbourne. VR дозволяють студентам проводити лабораторні роботи, не виходячи з дому, що є особливо актуальним в умовах дистанційного навчання. AR-програми допомагають вивчати складні концепції в механізмах, візуалізуючи молекули, планети та інші об'єкти.

Впровадження VR та AR в освітній процес пов'язане з низкою проблем. По-перше, це великі фінансові витрати на купівлю та обслуговування обладнання. По-друге, потрібна підготовка викладачів до роботи з новими технологіями. Незважаючи на ці труднощі, переваги VR та AR, такі як підвищення інтересу до навчання та покращення якості освіти, роблять їх перспективним напрямом для подальшого розвитку.

Список використаних джерел

1. <https://bizmag.com.ua/virtualna-realnist-v-osviti/?form=MG0AV3>
2. Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). Virtual Reality Technology. Wiley-IEEE Press.

О. А. Савченко, викладач української мови та літератури, спеціаліст вищої кваліфікаційної підготовки, викладач-методист¹

¹Комунальний заклад вищої освіти «Кременчуцька гуманітарно-технологічна академія» Полтавської обласної ради

Email: newspace1972@gmail.com

Використання інтегрованого підходу у викладанні української мови та літератури у закладах фахової передвищої освіти

Сучасні виклики зумовлюють необхідність впровадження ефективних підходів до навчання, які забезпечують всебічний розвиток здобувачів фахової передвищої освіти. Інтегрований підхід, що є одним із провідних аспектів сучасної освіти, сприяє всебічному розвитку здобувачів фахової передвищої освіти та дозволяє поєднувати різні навчальні дисципліни, розвивати критичне мислення та стимулювати жагу до навчання [5]. У вивченні української мови та літератури, використання інтегрованого підходу поліпшує не лише мовленнєву компетентність, а й створює передумови для розвитку аналітичного мислення, креативності та створення зв'язків для сприйняття навчального матеріалу з різних предметів здобувачами фахової передвищої освіти. Використання інтегрованого підходу відповідає сучасним освітнім стандартам та сприяє покращенню якості освіти у закладах фахової передвищої освіти.

Існує декілька основних складових інтегрованого підходу: міждисциплінарна інтеграція, компетентнісний підхід та застосування сучасних технологій. Міждисциплінарна інтеграція поєднує структурно-логічні зв'язки між самостійними навчальними предметами, об'єднуючи їх в єдину систему дисциплін конкретного профілю. Таким чином, поєднуючи навчальні предмети української мови та літератури з історією, культурологією, мистецтвознавством та іншими дисциплінами, це сприяє формуванню цілісного світогляду здобувачів фахової передвищої освіти [3, с.85-87]. Наприклад, читання програмних історичних романів за допомогою інтегрованого підходу дозволяє не лише вдосконалити мовленнєві навички, а й поглибити знання про описаний історичний період та суспільне життя людей в той час. Також здобувачі фахової передвищої освіти збагачують свій словниковий запас та критичне мислення, читаючи тексти науково-публіцистичного напрямку під час вивчення української мови. Водночас, інтегруючи предмети мистецтва та музики до вивчення української мови та літератури, можна краще зрозуміти естетику та багатство творів української літератури. Наприклад, аналізуючи поезії Івана Франка у поєднанні з витворами художнього та музичного мистецтва, здобувачі фахової

передвищої освіти поглиблюють своє сприйняття майстерності та глибини слова митця.

Компетентнісний підхід є іншою важливою складовою інтегрованого підходу до освіти, оскільки його використання допомагає створювати більш цілісне та ефективне навчальне середовище, орієнтоване на поглиблення не лише знань, але й практичних навичок, критичного мислення та самостійності здобувачів фахової передвищої освіти. Таким чином, формуються комунікативна (уміння ефективного висловлювання думки), соціально-трудова (робота в групах, дискусії), навчально-пізнавальна (аналіз та самостійне формулювання висновків щодо прочитаного), емоційно-ціннісна (формування особистого ставлення до героїв творів, їхніх учинків та суспільних явищ) компетенції [2, с. 54].

Цифрові технології та їх використання у навчальному процесі – це засоби, які підвищують зацікавленість здобувачів фахової передвищої освіти до освоєння нового матеріалу і взаємодії з вчителями та однолітками. Навчання стає більш результативним та інтерактивним за використання мультимедійних презентацій, електронних підручників та книжок, відеолекцій, онлайн-тестів тощо. Зокрема, здобувачі фахової передвищої освіти мають змогу розширювати свої знання про українську мову та літературу за допомогою онлайн-платформ та електронних бібліотек [1, с. 28-30].

Щодо практичного впровадження інтегрованого підходу в освітньому процесі для вивчення української мови та літератури, то здобувачі фахової передвищої освіти працюють над завданнями, що включають аналіз стилістичних особливостей програмних творів, дослідження їх взаємозв'язку з іншими видами мистецтва, створення власних творчих доробків, рецензій та аналітичних статей на основі української літератури. [4, с. 6].

Отже, інтегрований підхід у вивченні української мови та літератури сприяє всебічному розвитку особистості, розширенню світогляду здобувачів фахової передвищої освіти, покращенню їхніх комунікативних та аналітичних навичок. Активна робота педагогів, оновлення навчальних програм та використання сучасних методів навчання сприяють його результативному включенню до української освіти.

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Бистрова, Ю. В. (2015). Інноваційні методи навчання у вищій школі України. *Право та інноваційне суспільство*. № 1 (4)). С.27-33.
- 2.Бібік, Н. М. (2015). Переваги і ризики запровадження компетентнісного підходу в шкільній освіті. *Український педагогічний журнал*. № 1. С. 47-58.
- 3.Ключко, А. О. (2013). Інтегрований підхід як сучасна форма організації навчального процесу. *Science and Education a New Dimension*. № 1. С. 85-87.

4.Крутий, К., Грицишина, Т. (2016). STREAM-освіта дошкільнят: виховуємо культуру інженерного мислення. *Дошкільне виховання*. № 1. С. 3-7.

5.Лоюк О. В. Інтегрований підхід як методологічна основа цілісного освоєння змісту початкової освіти. Дис. Інтернет видання. URL: <https://sno.udpu.edu.ua/index.php/naukovo-metodychna-robota/100-1tendentsiyi-suchasnoyi-pidhotovky-maybutnikh-uchyteliv-pochatkovoyi-shkoly-7-8-zhovtnia-2020-roku/513-integrovanij-pidkhid-yak-metodologichna-osnova-tsilisnogo-osvoennya-zmistu-pochatkovoji-osviti>

Використання QR-кодів у навчанні для розвитку комунікативних здібностей здобувачів освіти

У сучасному світі технології проникають у всі сфери нашого життя, і освіта не стала винятком. Одним із яскравих прикладів інтеграції технологій в освітній процес є QR-коди.

Ці двовимірні штрих-коди, які можна сканувати за допомогою смартфонів та планшетів, відкривають нові горизонти для тих, хто вивчає мову. У цій статті ми розглянемо, як QR-коди можуть бути використані у навчанні, їх переваги та приклади застосування [4, с. 297].

QR-код – це матричний штрих-код, який може зберігати різну інформацію, таку як посилання на веб-сайти, текстові повідомлення, контактні дані та багато іншого. Для його зчитування достатньо мати пристрій із камерою та спеціальний додаток або вбудовану функцію сканування [2, с. 153].

Використання QR-кодів у навчанні має низку переваг:

- доступність інформації: QR-коди дозволяють швидко отримати доступ до додаткових матеріалів, таких як аудіозаписи, відеоуроки та інтерактивні вправи. Це особливо корисно для тих, хто навчається, які хочуть поглибити свої знання в поза навчальний час;
- інтерактивність: використання QR-кодів робить процес навчання більш інтерактивним та захоплюючим. Здобувачі можуть самостійно досліджувати ресурси, що підвищує їхню мотивацію та заученість до виконання завдань;
- персоналізація навчання: Викладачі можуть створювати індивідуалізовані завдання, прикріплюючи QR-коди до різних матеріалів. Це дозволяє кожному, хто навчається, працювати у своєму темпі і за своїми інтересами [1, с. 31].

Використання QR-кодів у навчанні мови відкриває нові можливості для здобувачів та викладачів.

1. Доступ до додаткових матеріалів: Викладачі можуть розміщувати QR-коди на навчальних матеріалах, які додаються до відео, аудіо або текстових ресурсів.

2. Інтерактивні завдання: QR-коди можна використовувати для створення інтерактивних вправ. Наприклад, можна сканувати код, щоб отримати завдання на знаходження термінів, а потім одразу перевіряти відповіді.

3. Культурні дослідження: QR-коди можна розміщувати на плакатах або в посібниках, які ведуть до інформації про культуру країн, етикет та культуру спілкування. Це може бути корисним для вивчення традицій, свят та інших аспектів життя носіїв мови.

4. Кросворди та ігри: Викладачі можуть створювати кросворди або інші ігри з QR-кодами, які ведуть до підказок або пояснень. Це робить процес навчання більш захоплюючим та сприяє кращому запам'ятовуванню нових слів та фраз.

5. Автоматизовані тести: QR-коди можуть використовуватися для доступу до онлайн-тестів та вікторин. Здобувачі можуть сканувати код на занятті та проходити тестування у зручний для них час, що дозволяє викладачам відстежувати прогрес.

6. Проекти та презентації: Можна створювати проекти з використанням QR-кодів, які ведуть до їх презентацій або відео. Це не тільки розвиває навички мови, а й навчає використати сучасні технології.

7. Зворотній зв'язок: Викладачі можуть використовувати QR-коди для збору відгуків про заняття або матеріали. Скануючи код, здобувачі можуть залишити свої коментарі анонімно, що може підвищити чесність їхніх думок.

8. Віртуальні екскурсії: QR-коди можна використовувати для організації віртуальних екскурсій країною, різними містами для аналізу діалектів та просторіч різних регіонів. Скануючи код, можна переглядати відео або 3D-тур за відомими пам'ятками [3, с. 40].

QR-коди є потужним інструментом у навчанні мови та формуванні комунікативних здібностей здобувачів освіти, оскільки сприяють створенню інтерактивного та доступного освітнього середовища. Їх використання відкриває нові можливості для здобувачів та викладачів, дозволяючи зробити процес навчання більш захоплюючим та ефективним. Впровадження інноваційних технологій в освіту – це не просто тренд, а необхідність сучасного світу, і QR-коди є яскравим прикладом цього процесу.

Список бібліографічних посилань:

1. Бондаренко Т. В. Технологія створення та розпізнавання qr-кодів як ефективний інструмент підвищення навчальних досягнень студентської молоді. Інформаційні технології в освіті, 2019, вип. 2, С. 29–39.

2. Єчкало Ю.В. Елементи мобільного навчального середовища. Новітні комп'ютерні технології, 2014, Том XII : спецвипуск «Хмарні технології в освіті». – С. 152–157. – Режим доступу: DOI: <https://doi.org/10.55056/nocote.v12i0.705>.

3. Попова Л. О. QR-код: проблеми й перспективи застосування в підручниках української мови для 10–11 класів. Науковий вісник Донбасу. 2019. № 1– 2. С. 39 – 40.

4. Рашевська Н. В., Ткачук В.В. Технології мобільного навчання. Педагогіка вищої та середньої школи, 2012, вип. 35, С. 295–301. Режим доступу: URL http://nbuv.gov.ua/UJRN/PVSSh_2012_35_40.

Розробка та 3D-управління літаком у Unity: взліт та посадка на платформу

Створення 3D-симуляторів польоту є важливим напрямком у геймдеві, оскільки такі проекти поєднують складні фізичні розрахунки, анімації та взаємодію з навколишнім середовищем. Серед популярних інструментів для створення авіасимуляторів особливе місце займає Unity, який дозволяє швидко та ефективно реалізувати механіку польоту.

Управління літаком у грі має бути максимально природним та інтуїтивно зрозумілим. Основні механізми керування включають: тягу двигуна, яка визначає швидкість руху вперед; руль висоти для керування нахилом носа літака вгору або вниз; елерони, які відповідають за крен вліво та вправо; руль напрямку для поворотів літака під час польоту.



Рисунок 1 – Руль висоти для керування нахилом носа літака вгору або вниз

Щоб рух літака виглядав реалістично, необхідно враховувати вплив гравітації, повітряного опору та інерції. Важливо також створити обмеження швидкості, щоб уникнути неконтрольованих польотів.

Взліт є одним із найважливіших етапів польоту. Він відбувається за умови, що літак розганяється по злітній смузі, досягає необхідної швидкості та починає підйом. Щоб уникнути різкого зльоту, додано систему поступового збільшення тяги двигуна.

Посадка – це складний процес, який потребує точності та плавного керування швидкістю. Щоб зробити процес посадки більш реалістичним, додано систему візуальних індикаторів, який допомагатиме вирівнювати літак перед посадкою.



Рисунок 2 – Зображення літака у 3D-просторі, реалізованого у Unity

Управління літаком у 3D-просторі, взліт і посадка – це складні, але цікаві механіки, які можна реалізувати у Unity. Використовуючи фізичний рушій, правильну систему керування та додаткові ефекти, можна створити реалістичний симулятор польотів.

Головне – зробити управління інтуїтивним і балансувати між реалістичністю та ігровим процесом, щоб гра залишалася цікавою як для новачків, так і для досвідчених гравців.

Список використаних джерел

1. Unity і C#. Геймдев від ідеї до реалізації. 2-е видання., Бонд Д. – 2019
2. Харрісон Ферроне Вивчаємо C# через розробку ігор на Unity. 5-е видання Переклад с англійської А. Павлов – 2022

3D-друк ракетних двигунів: використання, розвиток та потенціал у майбутньому

Ключові слова: 3D-друк, ракетний двигун, металевий друк, адитивне виробництво, космос, технології, тяга, ефективність. **Key words:** 3D printing, rocket engine, metal printing, additive manufacturing, space, technology, thrust, efficiency.

Принцип роботи. 3D-друк ракетних двигунів здійснюється за допомогою адитивного виробництва, зокрема методом лазерного наплавлення металевих порошків (SLM) або електронно-променевого плавлення (EBM). Процес починається з цифрової моделі двигуна, яка розділяється на шари. Лазер або електронний промінь плавить металевий порошок, створюючи шар за шаром складну геометрію деталей двигуна. Це дозволяє отримати цілісні, міцні та легкі конструкції з високою температуростійкістю.

Сучасні ракетні двигуни, надруковані на 3D-принтерах, мають кілька важливих переваг:

1.Швидке виробництво. Традиційне виготовлення деталей двигуна може займати місяці, тоді як 3D-друк скорочує цей термін до кількох тижнів або навіть днів.

2.Зниження ваги. Адитивне виробництво дозволяє створювати легші та ефективніші конструкції, що зменшує масу ракети та підвищує її корисне навантаження.

3.Оптимізація дизайну. Завдяки 3D-друку можна реалізовувати складні геометричні форми, які неможливо виготовити традиційними методами, що покращує охолодження та ефективність двигуна.

4.Мінімізація витрат. Виготовлення компонентів за допомогою 3D-друку потребує менше матеріалів і значно знижує відходи, що робить процес економічно вигідним.

На сьогодні 3D-друк активно використовується в розробці ракетних двигунів для приватних та державних космічних програм. Компанії, такі як SpaceX, Rocket Lab, Relativity Space та NASA, вже випробовують та впроваджують 3D-надруковані двигуни у свої проєкти. Наприклад, компанія Relativity Space створила ракету Terran 1, майже 85% деталей якої виготовлені за допомогою адитивного виробництва.

Висновок. 3D-друк ракетних двигунів – це перспективна технологія, що змінює підхід до створення космічної техніки. Завдяки інноваціям у металевому друку майбутні ракети стануть легшими, ефективнішими та доступнішими. У найближчі роки можна очікувати ще більший розвиток цієї технології, що відкриє нові горизонти для дослідження космосу та комерційних запусків.

1. DebRoy, T., Wei, H. L., Zuback, J. S., Mukherjee, T., Elmer, J. W., Milewski, J. O., ... & Zhang, W. (2018). Additive manufacturing of metallic components—Process, structure, and properties. *Progress in Materials Science*, 92, 112-224.

2. Frazier, W. E. (2014). Metal additive manufacturing: a review. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 23(6), 1917-1928.

3. Herzog, D., Seyda, V., Wycisk, E., & Emmelmann, C. (2016). Additive manufacturing of metals. *Acta Materialia*, 117, 371-392.

С. С. Терьошина, викладач-методист¹

¹Криворізький фаховий коледж

державного некомерційного підприємства

«Державний університет «Київський авіаційний інститут»»

E-mail: svetlana.tereshina@krfk.kai.edu.ua

Доповнена (AR) та віртуальна реальність (VR). Використання в авіаційній та космічній галузі

Сучасні технології змінюють підхід до навчання, підготовки фахівців та виконання складних завдань у різних сферах, і авіація з космосом – не виняток. Віртуальна (VR) та доповнена (AR) реальність поступово стають важливими інструментами, які допомагають пілотам, інженерам та астронавтам працювати ефективніше, безпечніше та з меншими витратами ресурсів.

Однією з найважливіших сфер використання VR є підготовка пілотів. Традиційні симулятори завжди відігравали значну роль у навчанні, однак VR-технології вивели цей процес на абсолютно новий рівень. Наприклад, компанії Boeing та Airbus використовують віртуальні кабіни, що імітують всі аспекти реального польоту, включаючи навіть екстрені ситуації, такі як відмова двигуна або несприятливі погодні умови. Пілот вдягає VR-гарнітуру і опиняється у віртуальному копіті літака, де він може взаємодіяти з органами керування, реагувати на зміну обстановки та відпрацьовувати різні сценарії без жодного ризику для життя.

Крім того, сучасні системи AR полегшують роботу авіаційних інженерів. Наприклад, компанія Boeing запровадила використання окулярів Microsoft HoloLens 2, які дозволяють механікам переглядати тривимірні схеми літаків, отримувати вказівки в реальному часі та відстежувати потенційні несправності. Це значно скорочує час ремонту та зменшує ймовірність помилок, адже вся необхідна інформація відображається безпосередньо в полі зору спеціаліста.

Доповнена реальність також стає незамінним інструментом для самих пілотів. Візуальні системи, такі як SkyLens від Universal Avionics, проєктують важливі параметри польоту прямо на прозорий дисплей перед очима пілота, дозволяючи йому швидко орієнтуватися у просторі та реагувати на зміну обставин. Подібні технології особливо корисні під час зльоту та посадки в умовах обмеженої видимості, наприклад, у тумані або під час нічних польотів.

Однак найбільший вплив AR та VR мають у сфері космічних досліджень. NASA вже багато років використовує віртуальну реальність для підготовки астронавтів до місій у відкритому космосі. У Virtual Reality Lab, що знаходиться в Космічному центрі імені Джонсона, майбутні астронавти

відпрацьовують складні маневри та навчальні місії, перебуваючи у віртуальному середовищі, яке імітує космічний простір та умови мікрогравітації. Це дає змогу детально ознайомитися з технічними нюансами роботи у відкритому космосі без необхідності залишати Землю.

Ще один захопливий приклад використання VR у космічній сфері – проект OnSight, розроблений NASA у співпраці з Microsoft. Завдяки цій технології вчені можуть буквально «ходити» по поверхні Марса, використовуючи дані, отримані марсоходом Curiosity. Віртуальна реальність дає змогу дослідникам краще аналізувати ландшафт та планувати подальші дослідження, що значно підвищує ефективність роботи марсоходів на віддалених планетах.

Доповнена реальність також знаходить застосування в космосі. Наприклад, NASA розробляє AR-системи, які допомагають астронавтам виконувати технічне обслуговування та ремонт космічних станцій. AR-окуляри дозволяють переглядати покрокові інструкції та креслення безпосередньо в шоломі астронавта, що особливо важливо в умовах невагомості, коли будь-яка фізична інструкція може просто «відлетіти».

Технології VR та AR уже сьогодні роблять авіацію та космічні дослідження більш безпечними, доступними та ефективними. Вони не лише допомагають готувати пілотів та астронавтів, але й відкривають нові можливості для вивчення Всесвіту. У майбутньому можна очікувати ще більше інновацій у цій сфері, включаючи використання VR у керуванні безпілотними літальними апаратами та AR для взаємодії з роботизованими системами у відкритому космосі.

Список використаних джерел

- 1.Трач Ю. "VR-технології як метод і засіб навчання" ISSN. Освітологічний дискурс, 2017, № 3-4 (18-19)
- 2.<https://www.wing.com.ua/content/view/32484/52>
- 3.<https://osvitoria.media/opinions/virtualna-ta-dopovnena-realnist-yakoyu-mozhe-but-y-suchasna-osvita>
- 4.Microsoft HoloLens 2 in Aviation – Microsoft Official. <https://www.microsoft.com/hololens>
- 5.Universal Avionics SkyLens – Офіційний сайт Universal Avionics. <https://www.uasc.com/skylens>
- 6.NASA Virtual Reality Lab – NASA Johnson Space Center. <https://www.nasa.gov/vr-lab>
- 7.AR and VR in Space Exploration – European Space Agency (ESA). <https://www.esa.int>
- 8.Virtual Reality and Augmented Reality in Pilot Training – Aviation Today. <https://www.aviationtoday.com>

9.Using AR for Spacecraft Maintenance – NASA Technology Reports.
<https://technology.nasa.gov>

10. The Role of VR in Aerospace Engineering – IEEE Xplore Digital Library. <https://ieeexplore.ieee.org>

Анотація. Терьошина Світлана Сергіївна. Доповнена (AR) та віртуальна реальність (VR). Використання в авіаційній та космічній галузі

Сучасні технології змінюють підхід до навчання, підготовки фахівців та виконання складних завдань у різних сферах, і авіація з космосом – не виняток. Віртуальна (VR) та доповнена (AR) реальність поступово стають важливими інструментами, які допомагають пілотам, інженерам та астронавтам працювати ефективніше, безпечніше та з меншими витратами ресурсів. Вони змінюють підхід до навчання пілотів, інженерів та астронавтів, підвищуючи ефективність і безпеку. Завдяки VR-технологіям, пілоти можуть тренуватися у віртуальних кабінах, що імітують реальні польоти та екстрені ситуації. AR допомагає авіаційним інженерам за допомогою спеціальних окулярів отримувати вказівки в реальному часі, що скорочує час ремонту. В космічних дослідженнях VR використовується для підготовки астронавтів до місій у відкритому космосі, а AR допомагає у технічному обслуговуванні космічних станцій. Технології вже зараз роблять ці сфери безпечнішими, доступнішими та ефективнішими, а в майбутньому очікується ще більше інновацій.

Ключові слова: Віртуальна (VR) реальність, доповнена (AR) реальність.

Сучасні підходи до розробки мобільних застосунків: інтеграція API у кросплатформенні рішення на базі React Native

У сучасному світі мобільні застосунки відіграють ключову роль у забезпеченні взаємодії користувачів з цифровими сервісами. Одним із найефективніших інструментів для створення кросплатформенних мобільних застосунків є React Native. Завдяки своїй продуктивності, простоті використання та підтримці великими компаніями, цей фреймворк став популярним серед розробників. Одним із критично важливих аспектів мобільної розробки є інтеграція API, що дозволяє застосункам отримувати дані з серверів, працювати з базами даних та надавати динамічний контент.

React Native дозволяє створювати застосунки одночасно для iOS і Android, використовуючи одну кодову базу, що значно зменшує витрати на розробку. Його основні переваги включають використання JavaScript та React для швидкого розвитку інтерфейсу, підтримку гарячого оновлення, що прискорює процес розробки, велику екосистему готових бібліотек та модулів, а також активну підтримку компанії Meta та спільноти розробників.

API (Application Programming Interface) дозволяє мобільним застосункам отримувати дані з серверів і взаємодіяти з різними онлайн-сервісами. Найчастіше застосунки взаємодіють з API через REST API, який використовує інтернет-запити для обміну даними. Альтернативою є GraphQL – більш гнучкий підхід, що дає змогу запитувати лише потрібну інформацію в одному запиті.

При роботі з API можуть виникати помилки, наприклад, якщо сервер тимчасово недоступний або користувач ввів некоректні данні. Тому важливо передбачити обробку таких ситуацій: показувати повідомлення про помилку та пробувати повторити запит.

Також слід дбати про безпеку – використовувати ключі доступу до API та захищати їх від стороннього доступу. Завдяки правильній інтеграції API мобільний застосунок може бути зручним, швидким і надійним для користувачів.

На основі React Native та API OpenWeather було створено додаток для прогнозу погоди. Він дозволяє користувачам швидко отримувати актуальну інформацію про температуру, погодні умови та місцезнаходження вибраного міста. Завдяки інтеграції OpenWeather API, додаток отримує дані в реальному часі та виводить їх у зручному форматі.

Користувач вводить назву міста у відповідне поле, після чого додаток надсилає запит до сервера OpenWeather API та отримує відповідь із детальною інформацією про погодні умови. Використання API дозволяє не лише отримувати поточні метеорологічні дані, а й передбачати зміни погоди на майбутнє.



Рисунок 1 – Результати роботи мобільного застосунку прогнозу погоди на React Native

React Native у поєднанні з API надає потужний інструментарій для створення сучасних мобільних застосунків. Правильний вибір API та його інтеграція допомагають зробити застосунок швидким, зручним та безпечним. Завдяки кросплатформенній природі React Native можна значно скоротити витрати на розробку та підтримку застосунку, що робить цей підхід одним із найефективніших у сучасній мобільній розробці.

Список використаних джерел

5. Дубовик, О. В. (2021). Використання кросплатформених технологій для розробки мобільних додатків. Науковий вісник ХНУРЕ, 2(98), 45-50.
6. Петров, І. М. (2022). Інтеграція API у мобільні додатки: виклики та перспективи. Технологічний журнал, 5(12), 67-74.
7. GraphQL Foundation. (2023). Introduction to GraphQL. Retrieved from <https://graphql.org/>

22

Технічне моделювання

Програмування обробки деталей на верстатах ЧПК

Розвиток сучасного виробництва потребує впровадження комп'ютерних технологій та програм завдяки яким відбувається автоматизація підприємства.

Програма Mastercam дозволяє отримати та закріпити певний рівень знань у обробці матеріалів різанням та програмуванні технології обробки деталей машинобудування.

Mastercam – це багатофункціональна САМ-система, призначена для програмування процесів фрезерування, токарної та токарно-фрезерної обробки, електроерозійного різання, деревообробки та гравіювання на верстатах із ЧПУ.

Програмне забезпечення надає сучасні інструменти для швидкої та ефективної обробки. Окрім традиційних методів, Mastercam підтримує високошвидкісну обробку та спеціалізовані траєкторії для складних завдань, таких як п'ятиосьова обробка.

Mastercam також дозволяє моделювати весь процес обробки, переглядати траєкторії руху інструменту, контролювати можливі зіткнення з оснащенням, а також аналізувати зони, що потребують доопрацювання.

Завдяки модульній структурі Mastercam можна налаштувати під конкретні потреби користувача, що допомагає оптимізувати витрати на впровадження.

Переваги використання Mastercam:

- скорочення часу програмування та обробки деталей на верстатах із ЧПК.
- покращення якості готових виробів.
- мінімізація ризику поломки інструменту та устаткування.
- підвищення ефективності використання виробничих ресурсів.

Робота в програмі поділяється на декілька етапів:

- побудова контуру деталі;
- обрання матеріалу заготовки;
- обрання верстату;
- обрання методу обробки (точіння чи фрезерування);
- базування заготовки;
- обрання режимів різання;
- обрання ріжучого матеріалу;

- зображення траєкторії руху інструменту;
- симуляція обробки;
- візуалізація обробки;
- формування керуючої програми обробки.

Дане програмне забезпечення має базу із верстатами ЧПК, матеріалами заготовок та ріжучім інструментом, що дозволяє розробити технологію обробки деталі.

При проєктуванні обробки можливо ввести коректування в будь-який етап роботи. Наприклад змінити габарити заготовки, режими різання, ріжучий інструмент або змінити технологічні переходи обробки.

Програмування дозволяє побачити візуалізацію обробки та ввести зміни, якщо виникають помилки при різанні.

Сама програма складається з G та M кодів, легко копіюється на будь-який носій інформації для подальшого використання на верстатах ЧПК.

Список літератури:

- 1) <https://www.mastercam.com>
- 2) <https://ua.jidemachinery.com/news/this-experience-is-worth-seeing-for-everyone-w-48184179.html>
- 3) <https://www.youtube.com/watch?v=GUbGWjG2ypc>

Майбутнє освіти в 3D

Сучасний технічний прогрес розвивається швидкими темпами, що зумовлює зростання потреб у нових технологіях. У порівнянні з минулим століттям, створення інноваційних розробок нині займає лічені роки або навіть місяці. Одним із ключових інструментів у цьому процесі стала комп'ютерна графіка. Вона включає двовимірну (2D) і тривимірну (3D) візуалізацію, яка відкрила нові можливості у багатьох сферах, зокрема у освіті.

Розвиток комп'ютерних технологій дозволив інтегрувати 3D-моделювання у навчальний процес. Це сприяє не лише візуалізації складних концепцій, але й покращенню ефективності викладання. Особливу увагу привертає програма Blender, яка є безкоштовною та доступною.

Blender — це багатофункціональна програма для 3D-моделювання, яка включає інструменти для створення анімацій, відео та навіть ігрових застосунків. Вона працює на комп'ютерах із мінімальними системними вимогами, що робить її універсальною для використання.

Основні можливості програми

- **Моделювання:** Включає різноманітні геометричні примітиви, об'єкти та редагувальні режими.

- **Анімація:** Підтримує скелетну анімацію, інверсну кінематику, сіткову деформацію та інструменти для створення складних анімацій.

- **Рендеринг:** Має вбудовані механізми для створення якісних зображень.

- **Кросплатформенність:** Підтримка Windows, macOS та Linux.

- **Інтерактивність:** Інтеграція з WebGL для створення інтерактивної 3D-графіки, яку можна переглядати у браузері.

Переваги використання Blender у навчальному процесі

- **Доступність:** Програма є безкоштовною, що робить її ідеальною для навчальних закладів із обмеженим бюджетом.

- **Мінімальні вимоги до обладнання:** Працює на комп'ютерах із низькими характеристиками.

- **Креативність:** Сприяє розвитку творчих здібностей.

- **Універсальність:** Можливість створення моделей, анімацій, відео та інтерактивних застосунків.

Хоча програма може здатися складною для новачків, покращений інтерфейс із контекстними меню значно полегшує її використання.

Використання Blender у навчальних закладах дає можливість зменшити час на виконання задач, забезпечити наочність і стимулювати розвиток творчих здібностей. Цей підхід також сприяє інтеграції інноваційних методів у традиційні методики викладання, тому я вважаю що програма Blender дуже перспективна.

Література:

1. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках геометрії / М.І. Жалдак, О.В. Вітюк. – Київ. РННЦ ДІНІТ. 2004.
2. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики / М.І. Жалдак. – К.:Техніка, 1997.
3. Жалдак М.І. Теорія ймовірностей і математична статистика з елементами інформаційної технології / М.І. Жалдак, Н.М. Кузьміна, С.Ю. Берлінська. – Київ. Вища школа. 1996.
4. Рамский Ю.С. Информационное общество. Информатизация образования / Ю.С. Рамский // Компьютерно-ориентированные системы обучения. – Киев : НПУ им. М.П. Драгоманова, 2003. – № 7.
5. Chronister J. Blender Basics Classroom Tutorial Book 4th Edition. / James Chronister. – 2011.

Опис роботи на тему «Пил марсіанського світанку»

Ідея роботи

Було поставлено за мету створити літальний апарат, який міг би ефективно працювати як у дослідницьких експедиціях, так і в тактичних або рятувальних місіях. Основна ідея полягала в поєднанні надійності, функціональності та захисту екіпажу в складних умовах. Корпус апарата виконано у формі літери «V», що забезпечує хорошу аеродинаміку та надає технічно агресивного вигляду. Крила мають особливу форму, що сприяє м'якшому та стабільнішому приземленню і дозволяє адаптувати апарат до різних умов і типів місій. Сірий і жовтий кольори створюють враження індустріального стилю, а темні відтінки фарбування обрано для кращого поглинання світла, що може бути корисно під час виконання завдань у відкритому середовищі. Кабіна надійно захищена міцною бронею, яка зберігає безпеку екіпажу. Енергозабезпечення реалізовано за допомогою автономного генератора, що працює від акумулятора. Його ефективність поступово зростає, дозволяючи швидше відновлювати витрачену енергію. Такий апарат добре підходить для вивчення нових територій, космічних об'єктів або екстремальних природних середовищ, відкриваючи нові можливості для науки. Він також може виконувати рятувальні місії під час природних катастроф, аварій чи техногенних загроз, де потрібна оперативність, надійність і високий рівень захисту. Окрім того, апарат здатен перевозити важливі вантажі, залишаючись ефективним. Такі розробки сприяють не лише технічному прогресу, а й збереженню життя, об'єднанню людства в подоланні викликів та розвитку майбутнього.

Етапи створення роботи

Процес створення роботи включає покроковий опис, який можна поділити на шість частин:

1. Моделювання корабля. Почав із того, що створив сам корабель. Вирішив зробити його низькополігональним, бо мені подобається, як гострі кути й плоскі частини додають йому грубого, але потужного вигляду;

2. Малювання текстури. У «Texture Paint» додав дев'ять власноруч створених пензлів, які зробив у Photoshop. Малював прямо по моделі. Увесь корпус, крім скла, розфарбовував вручну – це зайняло багато часу, але результат того вартий;

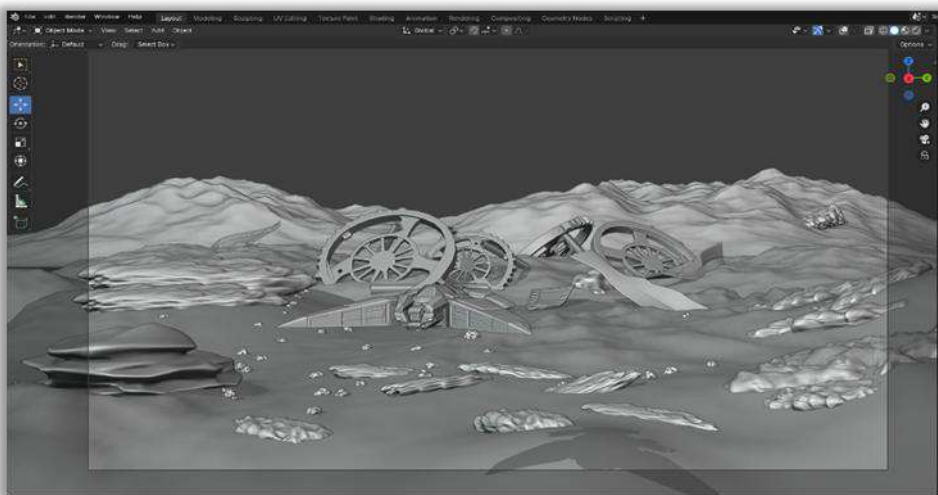
3. Поверхня. Ландшафт зроблено через A.N.T.Landscape, додав каміння, а потім натягнув текстури, які знайшов в Інтернеті. Але перед цим трохи їх обробив у Photoshop: зробив рельєф і карту нормалей, щоб усе виглядало об'ємніше;

4. Атмосфера. Додав туман і ефект марсіанської бурі, щоб зробити сцену більш живою й суворою. Це робив у розділі Shading, використовуючи Volume Scatter та налаштовуючи параметри;

5. Деталі фону. Коли дізнався, що на Марсі вже є понад 7 тонн сміття, додав уламки інших кораблів і покинуте обладнання на задній план – для реалістичності;

6. Фінальні штрихи. У Photoshop трохи затемнив краї, підкрпив яскравість, додав ще трохи темного туману і кілька об'єктів на фоні.

Роботу було представлено в листопаді 2024 року на всеукраїнський конкурс комп'ютерної графіки «Україна космічна» у напрямку «Моделювання», організатором якого є Національний центр аерокосмічної освіти молоді ім. О.М. Макарова, де вона посіла I місце.



Малюнок 1 - Перегляд об'єктів у твердому вигляді (Solid Viewport Shading)



Малюнок 2 - Деталізація літаючого корабля в близькому плані



Малюнок 3 - Остаточний результат сцени з кольором та ефектами

Використання DC-DC перетворювачів у сучасній радіоелектроніці

DC-DC перетворювачі є важливою складовою сучасної радіоелектроніки, забезпечуючи ефективне перетворення постійної напруги з одного рівня на інший. Вони широко застосовуються у побутових, промислових і мобільних пристроях, зокрема в радіоелектронних системах.

Призначення DC-DC перетворювачів.

Головна функція DC-DC перетворювачів – зміна рівня напруги для забезпечення стабільної роботи електронних компонентів. Основні типи перетворювачів:

- Понижуючі (Buck) – знижують рівень вхідної напруги до потрібного значення.
- Підвищуючі (Boost) – збільшують напругу.
- Інвертуючі (Buck-Boost, SEPIC) – змінюють полярність або рівень напруги за необхідністю.

Використання.

В сучасних радіоелектронних пристроях широко використовується понижуючі, підвищуючі та інвертуючі DC-DC перетворювачі для забезпечення стабільного живлення.

DC-DC перетворювачі використовуються в радіоелектронних пристроях з такою метою:

- забезпечення стабільного електроживлення компонентів системи, таких як мікроконтролери, індикатори, підсилювачі, сенсори, модулі заряду акумуляторних батарей.
- підвищення енергоефективності, зменшуючи втрати енергії в колах живлення.
- підтримки роботи автономних пристроїв на основі акумуляторних батарей.

Переваги використання DC-DC перетворювачів.

1. Висока ефективність – забезпечують низькі втрати потужності порівняно з лінійними стабілізаторами струму і напруги.

2. Компактність – дозволяють зменшити розміри радіоелектронних пристроїв.

3. Гнучкість у налаштуванні – можуть бути запрограмовані для зміни вихідної напруги відповідно до вимог пристрою.

4. Безпека – забезпечують захист від перевантажень і коротких замикань.

Висновки.

DC-DC перетворювачі є невід'ємною частиною сучасних радіоелектронних пристроїв та систем, зокрема автоматизованих рішень. У поєднанні з мікроконтролерними платформами, ці перетворювачі забезпечують стабільне живлення компонентів схем, що критично важливо для надійності та довговічності проєктованих пристроїв. Використання таких перетворювачів у навчальному процесі сприяє кращому розумінню принципів електроніки та автоматизації, що є актуальним для студентів фахових коледжів.

Розробка мобільного тренажера “Logic Gates” для підвищення рівня пізнавальної активності здобувачів освіти під час вивчення цифрової електроніки

Формування пізнавального інтересу є визначальною умовою ефективного навчання. «Не випадково, інтерес образно порівнюють з каталізатором, який полегшує і прискорює розумові реакції, з ферментом, що дає змогу учням асимілювати основами наук» [3]. У цьому контексті особливої актуальності набуває розробка та впровадження інноваційних педагогічних підходів та інструментів, спрямованих на урізноманітнення освітнього процесу, підвищення його візуальної складової та активізацію пізнавальної діяльності здобувачів освіти.

За останні 10 років цифрові технології значно змінили освітній процес, забезпечивши підвищення доступності, інтерактивності та персоналізації навчання. Стрімкий розвиток штучного інтелекту, онлайн-платформ, технологій віртуальної та доповненої реальності забезпечив можливість отримувати знання в будь-якому місці та в будь-який час. Технології адаптивного навчання тепер підлаштовуються під індивідуальні потреби кожного студента, а цифрові ресурси замінюють традиційні підручники, відкриваючи нові можливості для ефективного засвоєння навчального матеріалу.

Портал ResearchGate опублікував результати дослідження, в якому порівнювалася ефективність різних методів навчання. Студенти були розподілені на дві групи: одна використовувала цифрові інструменти, такі як інтерактивні веб-сайти, а інша – традиційні методи навчання з використанням друкованих матеріалів. Результати показали, що студенти, які використовували цифрові інструменти, покращили свої результати на 24,2% (з 70% до 87%), тоді як студенти, які навчалися традиційними методами, покращили результати лише на 8,3% (з 72% до 78%) [1].

Водночас, інтенсивний розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, попри розширення доступу до різноманітних джерел інформації, нерідко супроводжується зниженням пізнавальної активності студентської молоді, її залученості до процесів пізнання та наукового пошуку [2]. Методи викладання, що базуються переважно на лекційному форматі та статичних візуальних матеріалах, часто виявляються недостатньо ефективними для підтримання стійкої уваги та забезпечення глибокого розуміння абстрактних концепцій, особливо при вивченні технічних дисциплін, у тому числі

цифрової електроніки. Наразі, в умовах домінування онлайн-навчання, відсутність можливості безпосереднього практичного експериментування та наочної візуалізації принципів функціонування логічних елементів може призводити до формального засвоєння навчального матеріалу та зниження зацікавленості студентів.

Розробка та впровадження мобільного тренажера “Logic Gates” є актуальним кроком, спрямованим на підвищення якості підготовки фахівців у галузі цифрової електроніки. Застосування сучасних інструментів візуалізації, інтерактивної взаємодії та елементів гейміфікації дозволяє не лише оптимізувати практичну складову навчання, але й забезпечити підвищення рівня пізнавальної активності та мотивації до навчання.

Концепт мобільного тренажера “Logic Gates” простий: користувачу пропонується початкова точка сигналу та кінцева точка, значення якої необхідно досягти за допомогою розміщення логічних елементів у проміжних комірках протягом обмеженого часу. Неправильний вибір елемента призводить до скорочення доступного часу. Метою є підбір правильної комбінації логічних елементів до завершення відліку часу. Простота концепції мінімізує когнітивне навантаження, зосереджуючи увагу користувача на навчанні та тренуванні наступних навичок:

- розпізнавання основних логічних елементів;
- оперативне вирішення базових логічних задач;
- розуміння принципів базової взаємодії логічних елементів.

Функціональність мобільного застосунку передбачає поступове ускладнення рівнів та помірне введення нових логічних елементів, що відповідає важливій умові успішного та ефективного опанування знань – наявності зв'язку між новим матеріалом та раніше засвоєним. Більшу цікавість викликає інформація, що базується на знаннях, якими здобувачі освіти вже оволоділи. Такий підхід також підвищує зацікавленість студентів до навчання та їх пізнавальну активність.

Список літературних джерел:

1. Kandukoori Aarush, Kandukoori Aditya, Wajid Faizan. Comparative Analysis of Digital Tools and Traditional Teaching Methods in Educational Effectiveness. URL: <https://www.researchgate.net/publication/383090392/Comparative Analysis of Digital Tools and Traditional Teaching Methods in Educational Effectiveness> (дата звернення: 12.03.2025)
2. Міхєєнко Олександр, Бермудес Діана, Ткаченко Андрій, Марина Дяченко-Богун. Активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів в умовах дистанційного навчання. *Витоки педагогічної майстерності*. 2020. Випуск 26. – С. 152-155. URL: <https://sources.pnpu.edu.ua/article/view/227634/227002> (дата звернення: 12.03.2025)

3. Юріна О. А. Активізація пізнавальної діяльності шляхом впровадження інтерактивних технологій. URL: <https://osvita.ua/school/method/technol/6618/> (дата звернення: 10.03.2025)

Вібровипробування електронної апаратури з програмно-керованим рівнем вібрації

Електронна апаратура, яка експлуатується в умовах підвищених вібраційних навантажень, потребує ретельної перевірки на міцність та надійність з метою уникнення відмов і пошкоджень під час експлуатації. Вібровипробування з програмно-керованим рівнем вібрації є сучасним підходом до забезпечення якості та стабільності роботи таких пристроїв.

Основною метою проведення вібровипробувань є виявлення слабких місць у конструкції електронної апаратури, які можуть призводити до відмов при тривалому впливі вібрацій. Завдяки застосуванню програмного управління, можна точно відтворювати необхідні режими вібраційних навантажень, що забезпечує високу повторюваність умов тестування та підвищує точність отриманих результатів.

Автоматизовані стенди для вібровипробувань використовують спеціалізоване програмне забезпечення, що дозволяє задавати різні профілі вібрації (синусоїдальні, випадкові, ударні), регулювати частоту, амплітуду та тривалість впливу. В якості керуючих пристроїв широко застосовуються мікроконтролери, що забезпечують гнучкість налаштування та доступність реалізації системи управління.

Застосування програмного керування дозволяє мінімізувати вплив людського фактору, скоротити час тестування, автоматизувати збір та аналіз результатів, що підвищує загальну ефективність процесу контролю якості.

Очікуваними результатами впровадження таких систем є:

- скорочення часу та вартості проведення випробувань;
- підвищення точності та повторюваності результатів;
- зниження вимог до кваліфікації операторів та зменшення помилок вимірювання;
- підвищення надійності та довговічності електронної апаратури в умовах реальної експлуатації.

Вартість подібних стендів знаходиться в межах від 5 тисяч доларів (китайські, українські, турецькі) до 500 тисяч доларів (LDS, TIRA, IMV) в залежності від країни виробника та функціональних можливостей.

Значна вартість робить актуальною власні розробки подібних стендів на основі доступних компонентів із створенням відповідного програмного забезпечення.

Розробка концепції вібростенду, його електронної та програмної складової на доступних для повторення компонентах є головною метою даної роботи.

У якості мікросхеми керування планується застосувати AVR ATmega328P на основі плати Arduino Uno/Nano та гіроскопічного датчика/акселерометра для контролю за рівнем вібрацій.

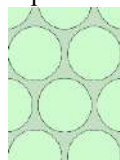
Моделювання композиційного тканого матеріалу

Композиційні матеріали (КМ) знайшли широке застосування в авіаційній промисловості. Загальні тенденції при створенні авіаційної техніки щодо мінімізації маси конструкції надихають інженерів та вчених розробляти та досліджувати характеристики нових КМ [1-2]. Невід'ємним інструментом при проведенні таких досліджень є методи числового експерименту. Числовий експеримент дозволяє створювати геометричні моделі КМ та проводити дослідження їх механічних характеристик.

Мета роботи - створити геометричну модель композиційного тканого матеріалу саржевого (twill) плетіння та розрахувати його полярну діаграму модулів пружності першого та другого роду.

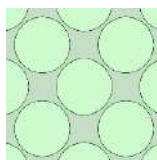
Для створення геометричної моделі композиційного тканого матеріалу в роботі використовується програмне середовище Ansys Workbench, модулі Material Designer та ACP Pre. Геометрична модель композиційного тканого матеріалу створюється за допомогою автоматизованого керування параметрами плетіння (об'ємного наповнення) макро структури модельної технічної тканини виду саржевого плетіння.

На першому етапі створюється односпрямований волоконний композиційний матеріал. Основа - вуглецеве волокно Carbon Fibers (230ГПа); матриця - епоксидна смола Resin Ероху. Спочатку задається тип об'ємного наповнення пряжі. Необхідно задати тип структури презентаційного об'єму (RVE) односпрямованого волоконного композиційного матеріалу (рис.1).



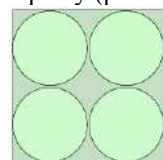
hexagonal

а



diamond

б



square

в

Рис. 1 Типові структури презентаційного об'єму (RVE) односпрямованого волоконного композиційного матеріалу

При створенні об'ємного наповнення пряжі задаються наступні параметри: V_f – об'ємна частка волокон, оптимальне значення від 0,65 до 0,87; d_f – діаметр волокна; типова структура розподілу волокон (рис.1).

Механічні характеристики компонентів визначені попередньо та обираються з бібліотеки матеріалів. В роботі обрано гексагональний розподіл волокон, що більш точно відповідає максимальному заповненню простору композита.

На другому етапі створюється матеріал, що описує властивості двоспрямованої тканини типу саржевого плетіння. Параметри, що описують об'ємне наповнення тканини: V_f – об'ємна частка волокон до загального об'єму матеріалу; V_y – об'ємна частка пряжі до загального об'єму матеріалу; V_{yf} – об'ємна частка волокон до об'єму пряжі; α – кут зсуву основи(утка); Y_s – проміжок між пряджами основи (утка); F_s – товщина тканини. Залежність між об'ємним наповненням волокон КМ та об'ємним наповненням основи та утка тканини виражається наступним співвідношенням [2]:

$$V_f = V_y \cdot V_{yf}.$$

Механічні характеристики компонентів тканини ґрунтуються на розрахунку односпрямованого КМ. Властивості односпрямованого матеріалу закладаються у пряжу основи та утка тканини саржевого плетіння. На рис.2 представлено створений RVE КМ з основою тканини виду саржевого плетіння.

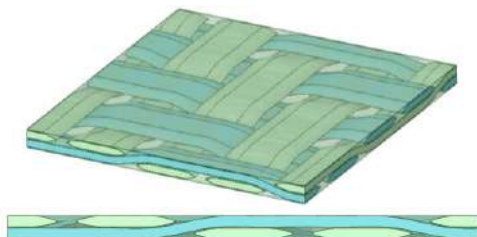


Рис.2. RVE об'єму КМ з основою тканини виду саржевого плетіння

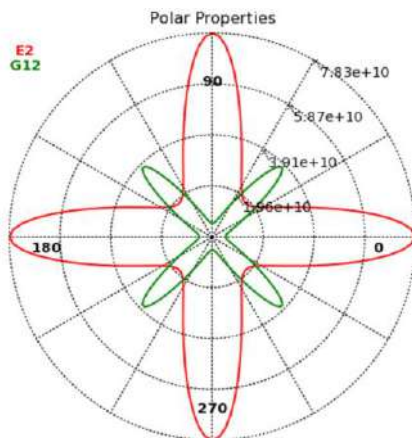


Рис.3. Полярна діаграма одного шару тканого КМ

При створенні геометричної моделі КМ в модулі Material Designer формулюється таблиця з основними параметрами міцності (модулів пружності першого та другого роду, коефіцієнт Пуассона) новоствореного матеріалу, яка потім передається в модуль ACP для проведення подальших досліджень.

В даній роботі в модулі ACP розраховано полярну діаграму одного шару створеного тканого КМ (рис.3).

Висновки: в програмному середовищі Ansys Workbench спроектовано геометричну модель композиційного тканого матеріалу саржевого плетіння та розраховано полярну діаграму модулів пружності першого та другого роду одного шару отриманого тканого КМ.

Список використаних джерел

1. Chung, D. D. Composite materials: science and applications. Springer Science & Business Media, 2010. - 349p.
2. Gay, D. Composite materials: design and applications. CRC press. 2022. - 524p.
3. Material Designer User's Guide. Ansys, 2024. - 124p.

Електронний блок сенсорного регулятора освітлення

Поставлене завдання:

- розробити схемотехнічне рішення пристрою, який повинен забезпечувати ввімкнення та вимкнення світлодіодного освітлення за допомогою емкісного сенсора – спрацьовування на дотик;

- передбачити достатню чутливість сенсора при встановленні його на поверхні зі скла, металу, пластику;

- забезпечити можливість зміни алгоритму роботи пристрою при використанні двох перемикачів;

- передбачити використання проєктованого пристрою в освітньому процесі коледжу – дослідження режимів роботи пристрою з демонстрацією основних функціональних можливостей.

В сучасних реаліях, особливо в побуті, широко використовуються освітлювальні прилади з електроживленням від мережі або живленням від автономного джерела струму, що можуть мати лише два фіксованих стани – ввімкнено або вимкнено, а орган керування являє собою просту кнопку. Проєктований електронний блок дає змогу розширити функціонал освітлювальних приладів через те, що сучасні системи освітлення потребують зручних і енергоефективних рішень при здійсненні керування.

Особливості конструкції.

Електронний блок базується на мікросхемі SGL8022W — спеціалізованому контролері для сенсорного керування освітленням, який забезпечує високу чутливість до дотику та стабільну роботу з ШІМ-регулюванням (широтно-імпульсною модуляцією).

Сенсорна панель реалізована у вигляді металевої поверхні або окремої друкованої плати, що дозволяє користувачу активувати пристрій легким дотиком.

Підсистема живлення розрахована на напругу 3,3–5В, що забезпечує сумісність із широким спектром джерел, таких як USB-адаптери або акумулятори з відповідними стабілізаторами або перетворювачами типу DC-DC.

Особливості роботи пристрою.

Електронний блок сенсорного регулятора освітлення реагує на дотик і дозволяє вмикати, вимикати та регулювати яскравість світлодіодних ламп, може мати режим запам'ятовування рівня яскравості. Керування пристроєм здійснюється через одну сенсорну поверхню: короткий дотик вмикає або вимикає світло, а утримання пальця на поверхні - регулює яскравість.

Крім того, в пристрої передбачено два перемикачі, що дозволяють змінювати алгоритм роботи пристрою. Перемикачі підключені до двох керуючих входів мікросхеми SGL8022W, а саме до контактів 6OPT1 та 8OPT2. Подача логічних рівнів 0 або 1 на цих входах призводить до зміни алгоритму роботи:

- 6OPT1=0, 8OPT2=0 – пристрій забезпечує три режими яскравості, що перемикаються дотиком;

- 6OPT1=1, 8OPT2=1 – при короткочасному дотику (<550мс) до сенсора забезпечується вмикання та вимикання освітлення, при довготривалому дотику (>550мс) сенсора – зміна яскравості в бік збільшення або зменшення;

- 6OPT1=0, 8OPT2=1 – плавне зростання яскравості без запам'ятовування попереднього стану після вимкнення;

- 6OPT1=1, 8OPT2=0 – плавне зростання яскравості з запам'ятовуванням попереднього стану після вимкнення;

Висновки:

Розроблений електронний блок сенсорного регулятора освітлення на базі мікросхеми SGL8022W є ефективним рішенням для керування світлодіодними системами освітлення. Завдяки простоті конструкції, енергоефективності та інтуїтивному сенсорному керуванню пристрій може застосовуватися у побуті, в системах розумного будинку, в освітньому процесі.

Переваги електронного блоку сенсорного регулятора освітлення: компактність, низька собівартість, доступність і гнучкість конфігурації зміни алгоритму роботи, енергоефективність, простий та доступний інтерфейс керування.

Серед недоліків проєктованого пристрою варто акцентувати увагу на відсутності захисту від перевантажень, від зміни полярності, від перевищення напруги живлення.

Пристрій може бути застосований в освітньому процесі коледжу під час вивчення навчальних дисциплін, таких як електроніка, схемотехніка, автоматизовані системи керування, діагностика та ремонт радіоелектронних пристроїв, дозволяючи студентам практично засвоїти принципи сенсорного керування та розглянути особливості ШІМ-регулювання та керування навантаженням.

А. В. Рубан, здобувач освіти¹;

С. О. Асмолов, здобувач освіти¹; А. І. Кутін, викладач¹

¹Криворізький фаховий коледж Державного некомерційного підприємства

«Державний університет «Київський авіаційний інститут»

E-mail: artemruban0409@gmail.com, slavaukraine@gmail.com,

artem.kutin@krfk.kai.edu.ua

Автоматизація процесу тестування пристроїв комутації

Пристрої комутації є важливим і відповідальним елементом будь яких електричних апаратів.

Від якості їх роботи залежить безпека людей, та тварин, збереження навколишнього середовища та майна.

Для забезпечення контролю технічного стану електричних апаратів та пристроїв комутації, на сучасному етапі розвитку все частіше застосовують автоматизовані системи тестування.

Основною метою автоматизації тестування є скорочення часу перевірки, підвищення точності вимірювань, а також можливість виключення похибки оператора. Автоматизована система дозволяє також зберігати та аналізувати отримані дані вимірювань, для виявлення закономірностей та «слабких місць» контрольованих пристроїв.

Враховуючи відповідальність та складність процесу тестування, вартість подібних стендів є високою як і потреба у них.

Метою наукової роботи є пошук технічних рішень для створення відносно дешевого, але повнофункціонального стенду для тестування пристроїв комутації на прикладі вакуумних вимикачів середніх напруг.

Процес створення автоматизованої системи тестування базується на використанні мікроконтролерів. Поширеними і доступними є AVR, PIC, STM32, що мають не лише розширену лінійку мікросхем з характеристиками, що можуть задовольнити більшість потреб як побутового призначення так і спеціалізованих задач. Ще однією перевагою є наявність доступного і безкоштовного програмного забезпечення та широке коло спільноти користувачів, що розробляють для них власні бібліотеки функцій які доступні для інших розробників на безкоштовній основі.

Для спрощення користування стендом та зменшення вимог до користувачів стенду, а також наочності відображення, зручності аналізу, зберігання та передачі інформації про результати тестування, вже як нормою, вважається застосування комп'ютерного інтерфейсу.

Враховуючи описані особливості в роботі планується реалізувати мікроконтролерну частину, що виконує безпосередню функцію керування та вимірювання характеристик та комп'ютерний додаток, що виконує керування першої та роботу з отриманою інформацією.

Очікуваними результатами впровадження автоматичної системи тестування є:

- підвищення продуктивності процесу перевірки та налагоджування комутаційних пристроїв,
- скорочення часу тестування, з можливістю виконання незалежної серії випробувань,
- відповідність вимогам до проведення тестування та висока повторюваність умов,
- підвищена точність вимірювань та виключення помилки при їх виконанні,
- наочність та зручність роботи з результатами тестування,
- зниження вимог до рівня кваліфікації оператора, а, як наслідок зниження витрат на обслуговування та ремонт обладнання та забезпечення його довговічності.

Стенд буде корисним як для експлуатуючих підприємств і організацій та і для виробників апаратів комутації.

Літературні джерела

1. В.О. Бржезицький, В. Ц. Зелінський, П. Д. Лежнюк, О. Є. Рубаненко Електричні апарати: підручник / [Бржезицький В. О., Зелінський В. Ц., Лежнюк П. Д., Рубаненко О. Є.]. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. – 602 с.
2. Slade, P.G. (2007). The Vacuum Interrupter: Theory, Design, and Application (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315221618>
3. M. S. Agarwal, “Vacuum Interrupter Applications in Electrical Power Systems”, XXVI Int. Symp. on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum - Mumbai, India – 2014
4. P. G. Slade, The Vacuum Interrupter: Theory Design and Application, New York: CRC Press, 2008.
5. S. F. Farag and R. G. Bartheld, "Guidelines for the Application of Vacuum Contactors", IEEE Trans. Ind. Appl., vol. IA-22, no. 1, pp. 102, Jan/Feb 1986.

Електронний блок автоматизованої системи

Поставлене завдання:

- розробити схемотехнічне рішення пристрою, який повинен реагувати на об'єкт, що потрапляє в поле зору сенсора руху;
- інтегрувати в електронний блок програмований таймер з можливістю налаштування часу, за який повинна виконуватись комутація живлення для навантаження;
- припустимий діапазон встановлення проміжку часу роботи таймера встановити в діапазоні від 0 секунд до 3600 секунд.
- передбачити використання проєктованого пристрою в освітньому процесі коледжу.

Сучасні системи автоматизації потребують ефективних і доступних засобів керування електроприладами. Один із таких пристроїв — електронний блок автоматизованої системи, який активує електромагнітне реле при виявленні руху і підтримує його увімкненням протягом заданого інтервалу часу. Встановлення часу здійснюється за допомогою кнопок на передній панелі проєктованого пристрою в діапазоні від 0 секунд до 3600 секунд. Реалізація такого електронного блоку виконується з використанням програмно-апаратної платформи Arduino на базі плати Arduino NANO.

Особливості конструкції.

При проєктуванні пристрою враховувалась зручність та інформативність при налаштуванні в процесі експлуатації.

Використання рідинно-кристалічного індикатора WH1602 дозволяє в зручному вигляді мати доступ до налаштувань, орієнтуючись на конкретні дані, що зображені на екрані. На екрані передбачено відтворення встановленого проміжку часу в секундах, відтворення часу, який минув з моменту активації інфрачервоного сенсора, а також стан системи – увімкнено або вимкнено.

Інтеграція додаткового каналу індикації про стан системи може бути корисною у випадках необхідності візуального сповіщення.

Використання пасивного інфрачервоного сенсора (PIR-Sensor) дає можливість безконтактно реагувати на об'єкт/перешкоду з досить високою чутливістю та достовірністю.

Серед органів керування передбачено три тактові кнопки з нормально розімкненими контактами. Дві кнопки дають змогу збільшувати або зменшувати значення встановленого проміжку часу, третя кнопка дає змогу обрати розряд, в якому будуть вноситись зміни.

Підсистема живлення проєктованого пристрою розрахована на живлення від постійної напруги 5В, що є зручним для живлення від стаціонарних або автономних джерел електроживлення з використанням відповідних перетворювачів.

Додаткові опції.

Основний функціонал пристрою був розширений опцією, що стосується запису налаштувань в енергонезалежну пам'ять типу EEPROM, що міститься в мікроконтролері ATMEGA328P. При відключенні основної мережі електроживлення або мережі автономного електроживлення користувацькі налаштування відновляться з пам'яті EEPROM і не треба буде кожного разу змінювати налаштування.

Висновки:

В результаті проведення розробки та аналізу роботи електронного блоку автоматизованої системи були обрані оптимальні схемотехнічні рішення для нормальної роботи пристрою.

Електронний блок автоматизованої системи - ефективний засіб автоматизації, який можна використовувати для керування освітленням, вентиляцією, водопостачанням, теплопостачанням або іншими пристроями чи процесами. Завдяки збереженню налаштувань, простому управлінню та гнучкості конфігурації цей пристрій є зручним рішенням для побутових та промислових потреб.

Проектований електронний блок автоматизованої системи може використовуватись в освітньому процесі при вивченні таких дисциплін, як електроніка, джерела електроживлення, фізика, діагностика і ремонт радіоелектронних пристроїв, автоматика.

Технічне моделювання для авіаційної та ракетно-космічної техніки

Сучасна авіаційна та ракетно-космічна техніка відрізняється високою складністю конструкцій та жорсткими вимогами до надійності та ефективності. В цьому контексті технічне моделювання стає невід'ємним інструментом, який дозволяє створювати віртуальні прототипи літальних апаратів, аналізувати їхню поведінку в усіляких умовах та оптимізувати конструктивні рішення до моменту їх фізичної побудови. Метою даного дослідження є оцінка можливостей сучасних програмних засобів для технічного моделювання авіаційних систем.

Мова йде і про конкретні методи, за допомогою яких було досягнуто цієї мети. В цьому випадку використано комп'ютерне моделювання: конкретно, тривимірна конструкція розроблялася у програмному забезпеченні SolidWorks, а аналіз напружень і деформацій під впливом аеродинамічних і механічних навантажень виконувався у програмі ANSYS. У результаті даної роботи тривимірно змодельовано крило Ан-148 з проведенням аналізу аеродинамічних характеристик, а також міцності та безпеки при різних режимах польоту. Як показує практика, технічне моделювання зменшує терміни проектування у середньому на 20-25% щодо порівняння з традиційними методами і дозволяє підвищити точність прогнозування поведінки конструкцій на 15%. Оптимізація форми крила забезпечує зменшення його маси на 10% без втрати міцності.

Актуальність дослідження зумовлена стрімким розвитком авіаційної та космічної галузей, де зростає потреба в швидкому створенні надійних і економічних конструкцій. Робота може бути корисна для підприємств авіаційної галузі, основним із яких на території України є АТ “Антонов”, та ракетно-космічної промисловості шляхом удосконалення проєктних рішень за рахунок розроблених моделей, адже на цих специфікаціях аж ніяк не закінчується вирішення проблеми. Один із напрямів розвитку – впровадження штучного інтелекту у процес моделювання для автоматизації та підвищення точності прогнозів, а також дослідження впливу нових конструкцій машини на її ефективність, а також нові матеріали, такі як композити.

Таким чином, технічне моделювання відкриває нові можливості для створення інноваційних літальних апаратів, сприяючи підвищенню їхньої конкурентоспроможності на світовому ринку. Подальший розвиток цього

напряму може суттєво вплинути на прогрес авіаційної та ракетно-космічної техніки в Україні та за її межами.

Список літератури:

1. Бойко В. П. Комп'ютерне моделювання в авіаційній техніці. – К.: НАУ, 2020. – 250 с.
2. Smith J. Advanced Simulation Techniques in Aerospace Engineering. – London: Springer, 2021. – 320 p.
3. Іванов О. М. Технічне моделювання ракетних систем. – Дніпро: ДНУ, 2022. – 180 с.
4. Коваленко Ю. С. Сучасні методи проєктування авіаційних конструкцій. – Харків: ХАІ, 2019. – 200 с.

Методи керування яскравістю RGB-діодів для створення динамічного освітлення

RGB-діоди є універсальними джерелами світла, здатними відтворювати широкий спектр кольорів. Вони складаються з трьох монохромних кристалів: червоного (Red), зеленого (Green) та синього (Blue), які розміщені в одному корпусі. Ці три кольори є базовими, і на основі їх змішування формується будь-який інший колір. Окрім керування кольором, важливим аспектом створення динамічного освітлення є регулювання яскравості окремих кольорових каналів або цілих діодів. Зміна інтенсивності світла у часі дозволяє реалізовувати різноманітні візуальні ефекти.

Існує кілька методів керування яскравістю світлодіодів, кожен з яких має свої особливості, переваги та недоліки. Розглянемо основні з них.

Найпростіший та найдешевший спосіб - резистивне керування. Яскравість світлодіода регулюється шляхом включення в ланцюг змінного резистора (потенціометра), зміна опору якого змінює загальний опір ланцюга і відповідно впливає на величину струму, що протікає через світлодіод (згідно із законом Ома: $I=V/R$). Має ряд недоліків: низька ефективність (значна частина енергії розсіюється на резисторі у вигляді тепла, особливо при низькій яскравості); обмежений діапазон та точність регулювання, нелінійна залежність між положенням потенціометра та яскравістю світлодіода. Через це більше підходить для застосовування у простих схемах для фіксації певного рівня яскравості, але не дозволяє забезпечити динамічні зміни.

Аналогове керування струмом. Цей метод передбачає активне регулювання величини струму, що протікає через світлодіод, за допомогою спеціальних електронних компонентів або схем: регуляторів струму, операційних підсилювачів у конфігурації джерела струму, або спеціалізованих драйверів світлодіодів з аналоговим входом керування. Керування струмом здійснюється за допомогою аналогового сигналу, такого як керуюча напруга або опорний струм, який задається зовнішньою схемою або мікроконтролером (часто через цифро-аналоговий перетворювач - ЦАП). Аналогове керування струмом є більш активним та точним методом, проте не дозволяє здійснювати безпосереднє програмне керування, тому рідко використовується для створення складних динамічних ефектів.

Широтно-імпульсна модуляція (ШИМ, англ. PWM – Pulse Width Modulation). ШИМ ґрунтується на періодичному вмиканні та вимиканні світлодіода. Тривалість увімкненого стану імпульсу (ширина імпульсу)

змінюється відносно періоду сигналу. Відношення тривалості увімкненого стану до періоду називається шпаруватістю (duty cycle) і зазвичай виражається у відсотках, рисунок 1.

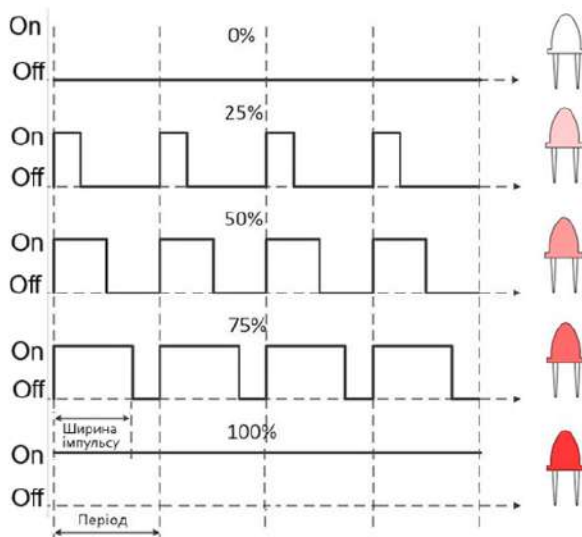


Рисунок 1 - Широтно-імпульсний модульований сигнал

У випадку, коли ширина імпульсу дорівнює половині періоду (50%) світлодіод буде половину часу перебувати у включеному стані, а половину - у виключеному. Оскільки частота ШІМ дуже велика, через інерційність зору око не помітить мерехтіння світлодіода і візуально буде здаватися, що світлодіод світиться з половиною інтенсивністю. При ширині імпульсу 75 % яскравість світлодіода буде дорівнювати три чверті від повної, 100% – це максимальна яскравість.

На відміну від попередніх методів, ШІМ забезпечує пряме програмне керування яскравістю шляхом генерації цифрового імпульсного сигналу з програмованою шпаруватістю безпосередньо на вихідному піні мікроконтролера (або через апаратний ШІМ-модуль). Це робить ШІМ більш простим, ефективним та поширеним методом для багатьох застосувань динамічного освітлення, де потрібне плавне та точне регулювання яскравості.

Плавні зміни яскравості (фейдинг) за допомогою ШІМ

Для створення ефекту плавного збільшення або зменшення яскравості (фейдингу) необхідно поступово змінювати шпаруватість ШІМ-сигналу від початкового до кінцевого значення протягом заданого часу. Це може бути реалізовано лінійно або з використанням нелінійних кривих для досягнення більш складних візуальних ефектів, таких як прискорення або уповільнення зміни кольору на початку або в кінці переходу (ефекти "ease-in", "ease-out").

Ритмічні ефекти (пульсація) за допомогою ШІМ

Для створення ефекту пульсації шпаруватість ШІМ-сигналу змінюється за періодичним законом, наприклад, синусоїдальним або прямокутним. Синусоїдальна зміна шпаруватості створює плавний ефект "дихання", тоді як прямокутна зміна може використовуватися для більш різких ритмічних спалахів. Частота зміни шпаруватості визначає швидкість пульсації.

Список літературних джерел:

1. Зміна яскравості (димування) світлодіодів. URL: <https://www.xopc.net.ua/uk/korysna-informatsiia/zmina-yaskravosti-dimuvannya-svitlodiodiv> (дата звернення: 20.03.2025)
2. Іоффе К. І., Черкашина О. Л. Системи керування світлотехнічними пристроями: конспект лекцій. Харків: нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, 2018. 57 с.
3. Мартін Ван. Ефективне керування світлодіодами: дослідження ШІМ-затемнення. URL: <https://www.ledylighting.com/uk/led-pwm-dimming/> (дата звернення: 24.03.2025)
4. Матвієнко Сергій. ШІМ в ESP8266. URL: <https://itmaster.biz.ua/electronics/esp8266/esp8266-pwm.html> (дата звернення: 13.03.2025)

23

Дистанційний моніторинг Землі

В. В. Афанасьєв, начальник відділу¹;
С. К. Пужай-Череда, провідний науковий співробітник¹;
О. В. Коробецький, старший науковий співробітник¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба

E-mail: volodymyrafanasyev5@gmail.com

Використання технології радарної інтерферометрії для оцінки рівня деградації стану територій в умовах впливу антропогенних факторів

Контроль впливу антропогенних факторів на стан наземної інфраструктури, природного ландшафту місцевості, водних ресурсів направлений на оцінку рівня degradaції об'єктів контролю, обґрунтування шляхів усунення негативного впливу на навколишнє середовище. Одним з напрямків вирішення таких задач є використання технологій дистанційного моніторингу Землі. В умовах широкомасштабної військової агресії російської федерації проти України даний напрямок досліджень набув нових викликів щодо вирішення актуальних задач з оцінки зон руйнування територій. Для обробки даних дистанційного зондування використовують сучасні методи та геоінформаційні технології. Для створення високоточних тривимірних моделей поверхні Землі та моніторингу змін вертикальних зміщень земної поверхні застосовується технологія дистанційного зондування InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar) [1] – [3]. Проведено апробацію застосування InSAR-технології при оцінці зміни територій за наслідками руйнувань в умовах війни, стану території грибовицького сміттєзвалища, розливу нафтопродуктів на водній поверхні. Оцінка можливостей технології дозволяє здійснювати виявлення degradaції стану територій в умовах впливу антропогенних факторів на різних рівнях деталізації, що розширює можливості комплексної розвідки в інтересах, як цивільного сектору так і сил оборони України.

Література:

1. Uglitskih E., Vyzhva S., Ivanik O. Vertical displacement monitoring of zakarpattia region territory based on radar interferometry data. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*. 2020. No. 4 (91). P. 94–99. URL: <https://doi.org/10.17721/1728-2713.91.13>.
2. Hu B., Chen J., Zhang X. Monitoring the Land Subsidence Area in a Coastal Urban Area with InSAR and GNSS. *Sensors*. 2019. Vol. 19, no. 14. P. 3181. URL: <https://doi.org/10.3390/s19143181>.
3. Zhao D., Yao H., Gu X. Highway Deformation Monitoring by Multiple InSAR Technology. *Sensors*. 2024. Vol. 24, no. 10. P. 2988. URL: <https://doi.org/10.3390/s24102988>.

24

Філософія і космос

А. В. Капелюшна, здобувачка освіти¹; О. Г. Сaitгареева, к.філос.н., викладач¹

¹Криворізький фаховий коледж Державного некомерційного підприємства
«Державний університет «Київський авіаційний інститут»

E-mail: kapeliushna.anna@krfk.kai.edu.ua; olesya.saitgarejeva@krfk.kai.edu.ua

Етика безпілотних літальних апаратів (дронів)

Автоматизація та інновації стали невід'ємною частиною сучасного світу, а розробка безпілотних літальних апаратів (далі - БПЛА) або дронів (хоч ці поняття розмежовують), привертає все більше уваги. Етика дронів – це важлива складова, яка стоїть на перетині технологій, моралі та правових норм. Зі стрімким розвитком цих пристроїв з'являються не лише нові можливості, але й виклики, які стосуються приватності, безпеки, соціальної справедливості та глобальної відповідальності. Використання дронів у цивільній, комерційній і військовій сферах вимагає чіткого обґрунтування етичних норм, щоб досягти балансу між інноваціями та захистом інтересів суспільства.

Розвиток та орієнтування Української держави в Європейському напрямку передбачають безпосереднє втілення в життя найактуальніших останніх здобутків науково-технічного прогресу. Серед передових технологічних проривів – безпілотні технології. За підсумками останніх років України стрімко наздогнала лідерів галузі (США та Ізраїль) та ввійшла до TOP-3 країн світу з розробки дронів (англ. drone, flyingrobot) – безпілотних літальних апаратів (БПЛА), дистанційно керованих (пілотованими) операторами або так званими зовнішніми пілотами [1, с. 146].

І хоч арсенал використання БПЛА має широкий спектр: від правоохоронних органів до сільського господарства та захисту довкілля. Вони прийшли в світ з легкої руки переважно військових, що передбачало на меті головним чином військову розвідку.

Безпілотники являють собою перетин двох важливих тенденцій у військовій техніці: точного характеру зброї та зростання роботизації в умовах керування технікою дистанційно без ризику для пілота, що наділяє здатністю доставляти смертоносний корисний вантаж. В сучасній війні БПЛА використовуються у різноманітні свої функціональної багатогранності військових операцій: спостереження, розвідка та цілеспрямовані удари.

Унікальні тактичні переваги та підвищена оперативна ефективність у різних бойових операціях зробила прогресивними безпілотні системи у військових технологіях, що відображає значні інвестиції та розвиток у всьому світі з посиленням актуальності їх використання в умовах російської агресії проти України. БПЛА були “зірками” українських полів битви з початку війни, виявляючи та знищуючи російські сили. Перед вторгненням російської

армії на територію України у лютому 2022 року українськими військовими були закуплені найбільші дрони Bayraktar TB2 турецького виробництва - найбільш смертоносні безпілотні апарати в арсеналі країни. Після вторгнення росії Сполучені Штати та європейські союзники подарували Україні ударні та спостережні БПЛА, зокрема Switchblade.

Використання дронів Силами оборони України має ряд переваг і недоліків [2.]. Але головне - саме у війнній справі піднімається моральне або етичне питання використання дронів.

Людство намагається здійснити філософське осмислення війни як соціального явища взагалі [3]. На сучасному етапі в умовах досягнення значного високого рівня духовного розвитку людства відбувається апелювання до моральності та гуманності стосовно війнних конфліктів. Міжнародне гуманітарне право не забороняє наявність супутніх втрат – зруйнованої інфраструктури, вбитих і поранених цивільних осіб, що стало можливим через застосування зброї. Однак відповідно до загальнолюдських цінностей (поваги до життя, честі і гідності людини) та до загальноприйнятих норм ведення війни потрібно максимально цього уникати [4, с. 30-31].

За підрахунками вчених, за останні п'ятдесят шість століть відбулося близько 14 500 війн, у яких загинуло понад 3,6 млрд людей [5, с. 121]. Німецький філософ А. Швейцер висунув принцип «благочинності перед життям», включаючи в нього своєрідну етику, а саме «етику благочинності перед життям». Послідовник даної етики Г. Йонас у своїй фундаментальній праці «Принцип відповідальності» висуває ідею створення нової етики, висловлюючи занепокоєння розвитком сучасного соціуму. Саме цей видатний філософ сформулював категоричний імператив для сучасної доби: «чини так, щоб наслідки твоєї діяльності узгоджувалися з продовженням автентичного людського життя на Землі» [5, с. 122], адже людство не може дозволити собі ризикувати, коли під загрозу поставлене його існування. Німецький філософ Клаус Міхаель Маєр-Абіх вважає, що сучасна людина не бажає бути відповідальною перед майбутніми поколіннями, якого підтримав Д. Бюлер: «бути відповідальним за майбутнє означає брати на себе співвідповідальність за постійний поступ морального» [5, с. 122]. Відомий американський філософ Дж. Ролз у контексті поглядів А. Бергсона, Г. Йонаса здійснює перехід від морального розуміння відповідальності до соціальної трактації: «Хто однаково відкидає і претензії себе майбутнього до самого себе, та інтереси інших, той є не тільки безвідповідальним відносно них, але й стосовно власної персони» [5, с. 123]. Український вчений А. Єрмоленко висловлює думку, що потрібна відповідь на запитання, як саме ми повинні жити у злагоді один з одним і у злагоді з природою? А це вже запитання практичної філософії, яка об'єднує в собі питання і філософії природи, і філософії техніки, і філософії науки, і філософії культури, і філософії господарства, і філософії права [5, с. 123].

Етика використання саме БПЛА (дронів) малодосліджена і специфіка цього питання пов'язана з особливостями природи безпілотників, враховуючи багатогранність використання і прогресивний розвиток науково-технічного прогресу. У воєнний час досягненням, зокрема, є для пілотів, а саме те, що зменшується для них ризик, чим цінується людське життя. Точність БПЛА дозволяє уникнути попутних витрат та руйнувань. Можна виділяти ряд інших переваг застосування дронів. Широкий спектр використання та зростання корисного ефекту від їхнього використання підкреслює той факт, що згідно з рішенням українського уряду до переліку бізнесів, що можуть отримати державний грант за програмою «Робота (напрям «Переробка»)), додано виробників БПЛА (дронів), де ексклюзивним банківським партнером програми є Ощад.

Дрони (БПЛА) грають дуже важливу роль у нашому сучасному суспільстві, охоплюючи сфери від сільськогосподарської та екологічної до військової. Етичне (моральне) питання використання даних досягнень суспільства постає саме у воєнній справі. Вагома причина того, що сучасний світ є кризовим, полягає в тому, що прогресує диспропорція між технічними можливостями людини, зокрема військовими і її духовно-етичним розвитком. Сучасне людство має нарешті усвідомити, що війни завжди несуть за собою смерть, розруху та страждання і першочерговим має постати питання не лише етики БПЛА (дронів), а й розробки методів та технологій для уникнення переходу конфліктів на поле битви.

Список літератури:

1. Головань О.М., Грідіна К.О. Перспективи викорисання безпілотних літальних апаратів підрозділами національної гвардії України під час виконання спеціальних завдань. *Вчені записки ТНУ В.І.Вернадського. Серія: Публічне управління та адміністрування*. 2023. Том 34 (73). № 1. С. 146-149.
2. 100 запитань та відповідей про Сили оборони України / Збірник інформаційно-аналітичних матеріалів / В. М. Яцентюк, А. М. Романишин, С. В. Черевичний та ін. К.: НДЦ ГП ЗС України, 2023. 133 с.
3. Ситник Г.П. Філософія війни та миру: курс лекцій. К: ТОВ "САК Лтд.", 2023. 118 с.
4. Бойовий та оперативний стрес у військово-професійній діяльності офіцерів-лідерів : збірник матеріалів науково-практичного семінару (м. Київ, 27 квітня 2023 р.). Київ : НУОУ імені Івана Черняховського, 2023. 149 с.
5. Петрова Л.О. Етика відповідальності: небезпека війн та збройних конфліктів у сучасному світі. *Вісник Національного університету «Юридична академія України імені Ярослава Мудрого»*. 2017, № 1 (32). С. 120-125.

Ан-225 «Мрія»: філософія інженерної амбіції

Метою роботи становить дослідження унікальності Ан-225 «Мрія» не тільки як авіаційного досягнення, а й як філософського знаку людського бажання підкорити небеса, технічного розвитку та втілення ідеї безмежних можливостей інженерної думки. Крізь призму історії цього літака розглянути питання взаємодії науки, культури та людських прагнень, а також його значення для майбутніх поколінь.

В епоху технологічного прогресу та глобальних змін Ан-225 «Мрія» є не тільки технічним досягненням, але й культурним символом, що відображає міць людської наполегливості. Його відбудова є важливим кроком для розвитку авіаційної галузі України та її міжнародного іміджу. Аналізуючи історію «Мрії», можна краще зрозуміти роль інженерії у формуванні національної свідомості та економічного потенціалу.

Ан-225 «Мрія» - найбільший і найсильніший транспортний літак на планеті, що став символом інженерної досконалості та гордості української нації. Його виняткові параметри, рекорди та здобутки зробили його легендою авіації, а його загибель обернулася болісною втратою для авіаційної галузі України. Та що робить «Мрію» не просто технічним шедевром, а філософським втіленням людського потягу до найвищих цілей? Ця доповідь охопить не лише історію його народження, але й глибинне значення, яке цей літак привносить в науку, суспільство та майбутнє.

Розробка Ан-225 розпочалася в 1985 році в Київському механічному заводі (нині - ДП «Антонов») під керівництвом генерального конструктора Олега Антонова. [1] Метою було створення літака для транспортування радянського космічного корабля «Буран» і частин ракети-носія «Енергія». Перший політ Ан-225 відбувся 21 грудня 1988 року з заводського аеродрому в Святошині, а вже в травні 1989 року літак продемонстрували на Паризькому авіасалоні, де він викликав фурор. [2]

Ан-225 вражав своїми характеристиками:

- Розмах крила: 88,4 м
- Довжина: 84 м
- Висота: 18,1 м
- Максимальна злітна вага: 600 тон Вантажопідйомність: 250 тон
- Дальність польоту з максимальним завантаженням: 4000 км

- Двигуни: шість турбовентиляторних ТР ДД Д-18Т, кожен з тягою 229,5 кН [3]

Літак мав унікальну будову: двокілеве вертикальне хвостове оперення давало змогу перевозити великі вантажі на зовнішній підвісці, а його вантажний відсік міг вмістити 16 стандартних морських контейнерів або чимало спеціальної техніки. Хоча велич "Мрії" була не тільки в габаритах та функціях, а й у важливості її для людей. Вона демонструє, що людина може перетворити свої найсміливіші задуми на реальність. Ідеї, які здаються недосяжними, можуть бути втілені, якщо люди готові досягати нових висот, незважаючи на перешкоди.

Ан-225 побив понад 240 світових рекордів, що є не лише результатом інженерної майстерності, а й символом прагнення людини виходити за межі. Рекорди «Мрії» дивують своєю масштабністю: це не просто цифри та дані, а свідчення того, як людська енергія здатна перебороти будь-які перепони. Ці досягнення показують філософію безмежних можливостей, нестримного бажання до вдосконалення та безмірних амбіцій, що заохочують нас йти вперед і змінювати світ на краще.

Ось декілька з рекордів Ан-225:

- Абсолютний рекорд вантажопідйомності — 253,8 т;
- У фюзеляжі Ан-225 на висоті 10,5 тис. м відбувся найвищий у світі картинний показ. В середині "Мрії" помістили 500 картин.

Всього Ан-225 "Мрія" встановив 240 світових рекордів, що є абсолютно безпрецедентним випадком в авіації

- перевіз найдовгомірніший вантаж - дві лопати вітряка. Кожна завдовжки 42,1 м.

- Літак виконав безпересадочний переліт із Гостомеля на тихоокеанське узбережжя Сполучених Штатів до Міжнародного аеропорту Окленда. Політ тривав 13 год. Літак подолав 9,8 тис. км. [4]

Перевезення великогабаритних і важких вантажів, зокрема медичного обладнання під час пандемії COVID-19, стало ще одним підтвердженням того, що Ан-225 "Мрія" був не просто видатним інженерним рішенням, а справжнім символом служіння людству. Його місія виходила далеко за межі рекордів та випробувань, він допомагав у найкритичніші моменти, коли швидкість і масштаб логістичних рішень могли визначати життя тисяч.

Це і є втіленням філософії безмежних можливостей: Ан-225 не тільки підкорював небо та ставив рекорди, але й доводив, що технологічний поступ має сенс лише тоді, коли він працює на благо суспільства. Його польоти стали символом подолання обмежень - не лише фізичних, а й гуманітарних,

показуючи, що інженерна майстерність у поєднанні з людською цілеспрямованістю здатна не тільки долати простір, але й змінювати світ.

«Мрія» - це більше ніж літак, а втілення прагнення людства підкорювати небеса. Він показав, що немає перешкод для інженерного мислення. Це був не просто задум, а ідея, що навіть найсміливіші плани здійснюються завдяки наполегливості та натхненню. Його знищення внаслідок війни символізує нетривкість технічних досягнень перед агресією, але водночас і міць духу, адже Україна працює над його відбудовою.

Вивчення історії та технологічних здобутків Ан-225 «Мрія» дає змогу:

- Застосовувати отримані знання для розробки новітніх авіаційних технологій.
- Використовувати досвід експлуатації літака для створення сучасних вантажних повітряних суден.
- Використати відбудову Ан-225 як поштовх для розвитку авіаційної промисловості України.
- Продовжити популяризацію українських інженерних досягнень у світі..

27 лютого 2022 року під час боїв за аеропорт Гостомель Ан-225 зазнав знищення. Це стало велетенською втратою для авіаційної галузі України та загалом світової авіації. Проте представники ДП «Антонов» оголосили про плани відбудувати літак, використовуючи віцілілі елементи та модернізуючи його конструкцію. Відбудова може потребувати понад 500 мільйонів доларів та міжнародної допомоги.

Ан-225 «Мрія» залишається символом інженерного потенціалу України та її вкладу в світову авіацію. Його історія - це приклад наполегливості, таланту та амбіцій українських інженерів. Відбудова «Мрії» стане важливою подією не тільки для України, а й для всього світу. Як і в стародавній міф про фенікса, «Мрія» стане символом незламної сили та відновлення. Її відновлення після знищення є не лише технологічним викликом, а й філософським актом - відродженням національної гордості, сили духу та віри в мрії, які, навіть переживаючи найбільші випробування, здатні відновитися і знову запалити вогонь надії. Відродження «Мрії» стане підтвердженням, того що справжні мрії не зникають, вони чекають на своє відродження.

Перелік посилань:

[1] «Мрія»: від тріумфу до трагедії [Електронний ресурс].- Режим доступу:

https://aviamuseum.com.ua/ua/news/news/stati/1162-mrya-vd-trumfu-dotraged?utm_source=chatgpt.com

[2] АН-225 "МРІЯ"

СУПЕРВАЖКИЙ ТРАНСПОРТНИЙ ЛІТАК Перший політ 1988 р
[Електронний ресурс].- Режим доступу: https://antonov.com/history/an-225-mriya?utm_source=chatgpt.com

[3] Ан-225 «Мрія» [Електронний ресурс].- Режим доступу:

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD-225_%C2%AB%D0%9C%D1%80%D1%96%D1%8F%C2%BB

[4] "Мрія" святкує ювілей: найвідоміші рекорди найбільшого літака в світі [Електронний ресурс].- Режим доступу:

https://gazeta.ua/articles/science/_mriya-svyatkuye-yuvilej-najvidomishi-rekordi-najbilshogo-litaka-v-sviti/876205?utm_source=chatgpt.com

В. В. Олещенко, аспірант кафедри філософії та суспільних наук¹;

І. М. Ушно, кандидат філософських наук,
доцент кафедри філософії та суспільних наук¹

¹Національний аерокосмічний університет імені Н.С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут» (ХАІ)

E-mail: v.v.oleshchenko@khai.edu; i.ushno@khai.edu

Зміна етичних парадигм як наслідок розвитку космічних технологій

З розвитком космічних технологій людство вступає у фазу, де традиційні моральні категорії більше не можуть адекватно відповідати на нові виклики. Освоєння інших планет, колонізація позаземних просторів, видобуток ресурсів у космосі та взаємодія з автономними системами змушують переглянути фундаментальні етичні принципи. Як змінюється уявлення про добро, відповідальність і права у світі, де людське існування більше не обмежується Землею?

Постгуманістичний підхід до етики пропонує переглянути не лише ставлення до людини, але й до інших суб'єктів: штучного інтелекту, роботизованих систем, можливих форм позаземного життя та навіть до самого космічного середовища як такого. Це означає, що моральні парадигми мають адаптуватися до нової реальності, яка виникає завдяки технологічному прогресу.

Традиційна етика орієнтується на людину як центральний суб'єкт моральної оцінки. Проте космічна діяльність змушує поставити питання: чи можуть неживі космічні об'єкти (планети, астероїди, зірки) мати право на недоторканність? [1]

Сучасна практика розглядає космос як ресурс для використання – видобуток корисних копалин з астероїдів, експлуатація місячних баз або колонізація Марса. Але якщо розглядати космос не як сукупність об'єктів, а як складну систему, яку людство може порушити, виникає необхідність нового етичного підходу. Чи може космос мати своєрідні «права», як це вже пропонується для природи на Землі (наприклад, у концепції екоправ)?

Колонізація нових просторів традиційно супроводжувалася експлуатацією ресурсів та насильницькими змінами природного середовища. Якщо ми плануємо заселяти інші планети, чи не повторимо ми тих самих помилок, що й у земній історії?

Терраформування Марса або інших планет ставить питання: чи етично змінювати позаземне середовище виключно заради людських інтересів? Якщо на планеті є примітивні мікроорганізми, чи маємо ми моральне право витіснити їх, щоб створити «придатні» умови для людей?

Альтернативний підхід може передбачати створення нової етики «космічного збереження», яка визнає цінність незмінних природних умов навіть поза Землею.

Розвиток космічних технологій потребує колосальних фінансових та ресурсних вкладень. Прихильники колонізації стверджують, що вона є єдиним способом зберегти людство у разі глобальних катастроф. Проте критики вказують на моральну проблему: чи етично вкладати ресурси в освоєння космосу, коли на Землі ще існують невирішені екологічні та соціальні кризи? [2]

Цей конфлікт між короткостроковими потребами та довгостроковими перспективами породжує необхідність розробки нових механізмів етичного планування. Чи можна виправдати освоєння інших планет як «моральний обов'язок» перед майбутніми поколіннями? Чи має людство спочатку навчитися відповідально керувати власною планетою, перш ніж братися за інші світи?

Космічні умови відрізняються від земних: відсутність гравітації, радіаційне випромінювання, обмежені біологічні ресурси. Це змушує науковців досліджувати можливості радикальної модифікації людського тіла – генетичну адаптацію до космічного середовища, інтеграцію з кібернетичними системами, навіть можливий перехід до цифрового існування.

Чи маємо ми моральне право на таку зміну себе? Чи існує межа, за якою людина перестає бути людиною? Постгуманізм пропонує відмовитися від жорстких категорій «людське» і «нелюдське» та прийняти ідею еволюційного переходу, у якому біологічна і кібернетична форми можуть співіснувати та доповнювати одна одну. Однак це ставить інше питання: чи всі люди погодяться на такі зміни? Чи не виникне розкол між тими, хто бажає залишитися «традиційними» людьми, та тими, хто прагне стати чимось новим? Космос є ідеальним середовищем для розвитку автономних технологій – штучні інтелекти, роботизовані дослідницькі апарати, автоматизовані колонії. Але якщо ці системи стають самонавчальними і приймають рішення без людського втручання, чи повинні ми визнати їх як окремий моральний суб'єкт? [3]

Якщо автономний штучний інтелект врятує астронавтів ціною власного знищення – це самопожертва чи просто функціональне виконання коду? Чи може штучний інтелект отримати права, подібні до людських?

Сучасна етика ще не має відповідей на ці питання, але з кожним новим кроком у розвитку технологій вони стають дедалі актуальнішими.

Список використаних джерел

1. Bostrom, N. (2005). *Anthropic Bias: Observation Selection Effects in Science and Philosophy*. Oxford University Press.

2. Лебідь, Є. О. (2016). Етичні проблеми науки і техніки. Сумський державний університет.
3. Стратонова, Н. (2019). Морально-етичні проблеми трансгуманізму. Людина і культура, 104-113.

25

Аерокосмічна освіта

Аерокосмічна освіта (загальна методологія аерокосмічної освіти; нові форми, методи і засоби профорієнтації навчання та поширення знань про космонавтику і авіацію; сучасні технології в галузі аерокосмічної освіти, в т ч дистанційне навчання програмне забезпечення мультимедійні технології система підготовки перепідготовки і стажування фахівців в галузі авіації та ракето-космічної техніки)

1. Актуальність теми - значення аерокосмічної освіти

Аерокосмічне машинобудування є одним з пріоритетних завдань лідируючих в світі країн. Аерокосмічна освіта є однією з ключових складових успіху в авіаційній та космічній галузях, які є одними з найбільш інноваційних та високотехнологічних секторів сучасної економіки. Її значення важко переоцінити, адже вона безпосередньо впливає на розвиток інфраструктури, безпеку польотів, дослідження космосу, а також на підвищення конкурентоспроможності економіки країни.

Слід сказати, що аерокосмічна галузь зростає в Україні доволі швидкими темпами, однак звісно в цій сфері є і проблеми. Однією із найбільших проблем розвитку соціально-гуманітарної основи освоєння космосу є заробітна плата спеціалістів даної галузі.

2. Важливість просувати та розвивати аерокосмічну освіту в навчальних закладах

Цілком зрозуміло, викладачі та фахівці з досвідом є одним із ключових елементів аерокосмічної освіти, адже вони забезпечують передачу практичних знань та навичок наступному поколінню інженерів і науковців. Їх досвід дозволяє студентам отримувати актуальні знання та розуміти реальні виклики галузі.

Тож далі декілька шляхів, як можна залучити вчителів та фахівців з досвідом:

- Покращення матеріально-технічної бази: оснащення навчальних закладів сучасним обладнанням для забезпечення якісної підготовки кадрів.
- Підвищення кваліфікації викладачів: регулярні тренінги та стажування з новітніх космічних технологій, співпраця з міжнародними космічними агентствами для обміну досвідом і знаннями.
- Фінансова підтримка: Збільшення фінансування для підготовки викладачів та підтримки науково-дослідницької роботи.

- Мотивація кадрів: Підвищення заробітних плат і надання грантів для викладачів космічних дисциплін.

- Співпраця з підприємствами: Організація спільних проєктів із космічними компаніями для створення сучасних навчальних програм.

Зрозуміло, що аерокосмічна галузь включає в себе багато “точних” і “природних” наук, розвиток необхідний, як для вчителів у вищих та середніх закладах, так і у школах. Тому, далі наведені шляхи як залучити учнів:

- Популяризація космічної освіти: проведення наукових фестивалів, лекцій та тематичних занять у школах.

- Створення профільних гуртків: організація астрономічних і космічних гуртків при школах та позашкільних закладах.

- Міжнародні програми та обміни: залучення учнів до міжнародних конкурсів і програм.

- Розробка освітніх програм у співпраці з технічними університетами (ВСП ФКРКМ ДНУ, КПІ, ХАІ, ДНУ і тд.)

- Впровадження стипендій та грантів для учнів, які показують успіхи в космічних проєктах або дослідженнях.

- Забезпечення якісної освіти та популяризація космічних професій серед учнів сприятимуть формуванню нової генерації фахівців для космічної галузі України.

3. Дистанційне навчання активно поширюється з 2019 року, є предмети які не логічно проводити онлайн, все одно багато хто навчається саме за такою формою навчання. Звісно тут також є проблеми.

- Проблеми з інтернет-з'єднанням. Нестабільний або повільний інтернет.

- Застаріле або недостатньо потужне обладнання. Старі комп'ютери, ноутбуки, планшети або смартфони.

- Несумісність програмного забезпечення. Навчальні платформи не працюють на деяких пристроях або операційних системах.

- Відсутність технічної підтримки. Учні та викладачі не знають, до кого звернутися в разі технічних проблем.

- Низький рівень цифрової грамотності. Учні та викладачі не володіють достатніми навичками для використання онлайн-інструментів.

Висновок:

Аерокосмічна освіта є важливою частиною цієї галузі для України, без якої не вдасться побудувати цю галузь. Попри виклики, такі як залежність дефіцит кадрів та мала кількість людей, хто хоче цьому навчатись, країна має потенціал створити гарну та конкуруючу освіту. Інноваційні освітні програми, конкурси та міжнародна співпраця з партнерами для підсилення цієї галузі допоможуть це зробити і закріпитись на ринку освіти

Джерела:

- [Вирішення технічних проблем дистанційного навчання](#)

- ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ВИКЛАДАЧІВ ВИШІВ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ
- СОЦІОГУМАНІТАРНІ ОСНОВИ ОСВОЄННЯ КОСМОСУ ЯК СКЛАДОВОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ
- 10 викликів онлайн-навчання та шляхи їх подолання
- Як запобігти та допомогти учням вирішити їх як онлайн-інструктор

26

Експлуатація безпілотних літальних апаратів та комплексів

Р. І. Байрак, курсант¹; В. Г. Камишніков, помічник начальника науково-методичного відділу забезпечення якості освітньої діяльності та вищої освіти¹; Р. І. Підлетюк, курсант¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба

E-mail: heyman0986@gmail.com

Дослідження способів покращення якості цифрових зображень з БпЛА

Безпілотні літальні апарати (БпЛА) стали невід'ємною частиною сучасних технологій, що використовуються для аерофотозйомки, моніторингу навколишнього середовища, геодезії, картографії та військових завдань. Однак якість зображень, отриманих з БпЛА, часто залишається недостатньою через вплив зовнішніх факторів, таких як атмосферні умови, рух апарату, вібрації та обмеження оптичного обладнання. Покращення якості цих зображень є критично важливим для забезпечення точності та ефективності подальшого аналізу даних. Це робить дослідження способів покращення якості зображень БпЛА актуальним та науково значимим напрямком.

Проблема покращення якості цифрових зображень, отриманих з безпілотних літальних апаратів (БпЛА), є комплексною та багатоаспектною. Вона охоплює технічні, експлуатаційні та алгоритмічні складові, які впливають на кінцеву якість знімків. Основні аспекти проблематики можна розглянути в різних напрямках.

1. Технічні обмеження обладнання. Низька роздільна здатність камер. Багато БпЛА оснащені камерами з обмеженою роздільною здатністю, що призводить до втрати деталей на знімках, особливо при зйомці з великої висоти. Обмеження оптичних систем. Дешеві або компактні оптичні системи часто мають аберації (наприклад, хроматичні спотворення), що погіршують якість зображень. Відсутність стабілізації. Вібрації та рухи БпЛА під час польоту призводять до розмиття зображень, особливо при швидкому переміщенні або в умовах сильного вітру

2. Вплив зовнішніх факторів. Атмосферні умови. Туман, дощ, пил або дим можуть значно погіршити якість знімків, зменшуючи контрастність та чіткість. Зміни освітлення. Нерівномірне освітлення під час зйомки (наприклад, при сонячному світлі або в умовах поганої видимості) призводить до переосвітлення або затемнених ділянок на зображенні. Температурні перепади. Зміни температури можуть впливати на роботу оптичних систем та датчиків, що призводить до спотворень.

3. Проблеми обробки зображень. Наявність шумів. Шуми на зображеннях виникають через низьку якість датчиків, високий рівень ISO або недостатнє освітлення. Вони ускладнюють аналіз знімків, особливо при

виявленні дрібних деталей. Спотворення кольору. Неправильний баланс білого або автоматичні налаштування камери можуть призводити до неприродних кольорів, що ускладнює інтерпретацію зображень. Втрата деталей. Через рух апарату або недостатню якість обладнання важливі деталі на знімках можуть бути розмитими або повністю втраченими.

Для вирішення визначених проблем пропонуються методи покращення якості зображень з БПЛА:

Цифрова фільтрація для видалення шумів з використанням алгоритмів, таких як медіанна фільтрація або фільтр Гауса.

Корекція кольорового балансу за допомогою методів автоматичного налаштування кольорової температури та яскравості.

Підвищення різкості з використанням частотних перетворень (наприклад, перетворення Фур'є) та алгоритмів покращення контурів.

Відновлення деталей з використанням методів машинного навчання, таких як нейронні мережі (U-Net, GAN), які дозволяють автоматично відновлювати втрачені деталі зображення.

Реалізація цих методів дозволить значно покращити якість зображень, що є важливим для їх подальшого використання у наукових та практичних цілях. Наприклад, у моніторингу сільськогосподарських угідь це дозволить точніше виявляти проблемні ділянки, а у військовій сфері – отримувати чіткіші знімки для аналізу.

Список літератури:

1. GoogleScholar (<https://scholar.google.com>), PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>), IEEE Xplore (<https://ieeexplore.ieee.org>).
2. Remote Sensing, Journal of Unmanned Vehicle Systems, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing.
3. "Digital Image Processing" by Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, "Deep Learning for Computer Vision" by Rajalingappaa Shanmugamani.
4. NASA (<https://www.nasa.gov>), European Space Agency (ESA) (<https://www.esa.int>).
5. International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), IEEE International Conference on Image Processing (ICIP).

Перспективи використання штучного інтелекту в управлінні БПЛА

Розвиток безпілотних літальних апаратів (БПЛА) є одним із найдинамічніших напрямів сучасної авіаційної та військової техніки. Впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ) у систему управління БПЛА дозволяє значно підвищити їх автономність, ефективність виконання завдань та безпеку експлуатації. Автоматизація процесів ухвалення рішень, розпізнавання об'єктів, оптимізація маршрутів та адаптація до мінливих умов навколишнього середовища – це лише частина можливостей, які відкривають ШІ для безпілотних авіаційних комплексів.

Одним із ключових завдань штучного інтелекту є автономне керування польотом. Використовуючи методи глибокого навчання та нейронних мереж, БПЛА можуть аналізувати навколишнє середовище, уникати перешкод та самостійно прокладати оптимальні маршрути. Системи комп'ютерного зору дозволяють безпілотникам розпізнавати об'єкти, ідентифікувати цілі та класифікувати загрози. Такі технології особливо важливі у військових операціях, де швидкість реакції має вирішальне значення.

Іншим важливим аспектом є навігація та позиціонування. Використання штучного інтелекту дозволяє створювати високоточні системи орієнтації в просторі, навіть за відсутності сигналу GPS. Завдяки алгоритмам SLAM (Simultaneous Localization and Mapping), безпілотники можуть будувати карти місцевості в реальному часі, що є незамінним для розвідки, пошуково-рятувальних операцій та моніторингу інфраструктури.

Одним із найперспективніших напрямів є розробка автономних БПЛА, здатних до самонавчання. Використання методів підкріпленого навчання (Reinforcement Learning) дозволяє безпілотникам адаптуватися до нових умов, оптимізувати виконання завдань та вдосконалювати власні навички. Наприклад, дрони можуть навчатися визначати найкращі маршрути для доставки вантажів у містах, уникаючи затримок та небезпечних зон.

Автоматизація управління групами безпілотників також є важливим завданням. Розробляються алгоритми рою (Swarm Intelligence), які дозволяють групам дронів взаємодіяти між собою, координувати рухи та спільно виконувати складні завдання. Це може бути корисним у сільському господарстві для моніторингу посівів, у військових цілях для тактичної розвідки та навіть у будівництві для оцінки стану великих об'єктів.

Безпілотні літальні апарати генерують величезні обсяги даних, які потребують швидкої обробки та аналізу. Штучний інтелект дозволяє автоматично обробляти зображення, виявляти аномалії та робити прогнози.

Наприклад, в екологічному моніторингу БПЛА можуть ідентифікувати забруднення повітря, контролювати стан лісів та попереджати про загрозу пожеж.

У військовій сфері алгоритми ШІ використовуються для аналізу супутникових знімків, виявлення підозрілих об'єктів та прогнозування можливих сценаріїв розвитку подій. Завдяки високій швидкості обробки інформації безпілотники можуть швидко реагувати на зміну ситуації та ухвалювати оптимальні рішення.

Попри значні досягнення, застосування штучного інтелекту в управлінні безпілотниками стикається з низкою викликів. Однією з головних проблем є безпека автономних рішень. БПЛА можуть стикатися з непередбачуваними ситуаціями, і в таких випадках важливо, щоб їхні алгоритми працювали безпомилково.

Юридичні та етичні аспекти також відіграють важливу роль. Питання відповідальності за дії автономних дронів залишається відкритим. Крім того, постає проблема кібербезпеки – безпілотні системи можуть стати мішенню для хакерських атак, що може призвести до серйозних наслідків.

Ще одним викликом є енергозабезпечення. Робота алгоритмів ШІ потребує значних обчислювальних потужностей, що підвищує витрати енергії. Розробка нових, енергоефективних процесорів і систем живлення є одним із ключових завдань для інженерів у цій галузі.

Штучний інтелект відкриває величезні перспективи для управління безпілотними літальними апаратами. Використання методів машинного навчання, комп'ютерного зору, автономного ухвалення рішень та колективної взаємодії дозволяє значно підвищити ефективність, безпеку та гнучкість БПЛА.

Проте, для повноцінного впровадження ШІ необхідно подолати низку викликів, зокрема забезпечити безпеку автономних рішень, розробити ефективні системи енергозабезпечення та вирішити юридичні питання. Подальші дослідження в цій сфері сприятимуть розвитку нових технологій, що зробить безпілотні літальні апарати ще більш інтелектуальними, адаптивними та надійними.

Використання технологій штучного інтелекту для автономного управління безпілотними літальними апаратами

У роботі представлено дослідження можливостей використання технологій штучного інтелекту (ШІ) у системах автономного управління безпілотними літальними апаратами (БПЛА). З огляду на активне впровадження дронів у різні сфери діяльності людини — від військових місій до цивільного моніторингу та логістики — зростає потреба у створенні високоточних, гнучких та адаптивних систем керування, які б могли ефективно функціонувати без прямого втручання людини навіть у складному, динамічному середовищі.

У ході дослідження проаналізовано традиційні методи керування, зокрема PID-регулювання, яке хоча й широко застосовується у практиці, має обмеження у здатності адаптуватися до змін зовнішнього середовища та складних сценаріїв польоту. Як альтернатива, було розглянуто використання нейронних мереж з навчанням з підкріпленням (Reinforcement Learning, RL), а також алгоритмів глибокого навчання, які забезпечують здатність дронів до самонавчання та прийняття оптимальних рішень у реальному часі.

Особливу увагу приділено алгоритмам DDPG (Deep Deterministic Policy Gradient) та TRPO (Trust Region Policy Optimization), які показали високий потенціал як інтелектуальні контролери положення квадрокоптера конфігурації «X». Отримані результати засвідчили, що агенти, навчені за допомогою RL, демонструють точнішу, енергоефективнішу та більш стабільну поведінку порівняно з класичними PID-регуляторами. Експерименти підтвердили, що навіть при навчанні на епізодичних завданнях ці агенти здатні успішно переносити свої навички на неперервні динамічні сценарії без потреби у повторному навчанні.

Проаналізовано методи автономної навігації БПЛА на основі математичних моделей оптимізації — зокрема алгоритмів ройового інтелекту (PSO, ACO, GA, GWO тощо), а також алгоритмів глибокого навчання (Deep Learning, DRL, A3C, PPO), які відіграють ключову роль у забезпеченні навігації, ухилення від перешкод та точного позиціонування.

Робота має міждисциплінарний характер, поєднуючи досягнення у сфері штучного інтелекту, мехатроніки, авіаційного моделювання та системного управління. Представлені результати можуть стати основою для подальших прикладних досліджень у галузі автономного авіаційного

транспорту, розробки інтелектуальних дронів нового покоління, а також впровадження ШІ-рішень у критично важливі сфери людської діяльності.

Список використаних джерел

1. Баранов С. В., Петров І. А. Штучний інтелект: теорія та практика. — Київ: Наукова думка, 2020.
2. Ковальчук О. М. Безпілотні літальні апарати: класифікація, принципи роботи та застосування // Технології XXI століття. — 2021. — № 3(17). — С. 45–52.
3. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. — 4th ed. — Pearson, 2021.
4. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. — MIT Press, 2016. — 775 p.
5. Zhang Y., Singh S., Chen C. Autonomous UAV Navigation Using Deep Learning and Computer Vision Techniques // Journal of Robotics and Automation. — 2022. — Vol. 14(2). — P. 78–90.

Дослідження інноваційних підходів до застосування безпілотних авіаційних систем в умовах деструктивного впливу противника

Виклики сьогодення, пов'язані з необхідністю забезпечення захисту національних інтересів суспільства України, та невідповідність рівня міжнародної матеріально-технічної допомоги країн-партнерів України динаміці бойових дій призвели до активного розвитку безпілотних систем. З цієї метою був створений окремий рід сил – Сили безпілотних систем, який акумулював застосування безпілотних систем на суші, морі та у повітрі. Проте активний розвиток зазначених систем в Україні супроводжується суттєвим розвитком засобів протидії противника. Так, на сьогоднішній день проблемним аспектом застосування Силами оборони України безпілотних авіаційних систем є використання противником широкого різноманіття засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) з метою деструктивного впливу на лінії керування та контролю та лінії пересилання даних. В зв'язку з чим актуальним постає питання організації протидії зазначеним засобам.

Аналіз останніх наукових досліджень свідчить про те, що на сьогоднішній день основні зусилля як закордонного, так і національного виробника спрямовані в напрямку підвищення автономності безпілотних літальних апаратів (БпЛА) в процесі виконання місій [1, 2]. З цієї метою активно досліджуються та впроваджуються наступні напрямки [2-5]:

1. Підвищення автономності навігаційних систем безпілотних літальних апаратів. З цієї метою пропонується використання технологій візуальної навігації [3]. Це дозволяє в умовах активної протидії засобів РЕБ противника підвищити стійкість навігаційних систем.

2. Підвищення автономності БпЛА в умовах застосування в ударних цілях. З цієї метою активно використовуються технології автоматизованого супроводження об'єктів інтересу та донаведення БпЛА [2, 3]. Це дозволяє мінімізувати вплив засобів РЕБ на ефективність виконання ударних місій.

3. Автоматизація процесу обробки даних повітряної розвідки в реальному масштабі часу. З цієї метою активно використовуються технології комп'ютерного зору та штучного інтелекту [4, 5]. Це дозволяє скоротити час на обробку та дешифрування об'єктів інтересу.

Подальші наукові дослідження будуть спрямовані на розробку автоматизованих моделей в напрямку підвищення стійкості навігаційних систем в умовах деструктивного впливу противника та оперативності

обробки даних, що формуються бортовими сенсорами цифрових оптико-електронних систем.

Список літератури:

6. Artiificial intelligence. *Baykartech* : web site. URL: <https://baykartech.com/tr/yapay-zeka> (accessed 24.02.2025).

7. Powered by articial intelligence and a turbo engine, Bayraktar TB2T-AI UCAV takes to the skies. *Baykartech* : web site. URL: <https://baykartech.com/en/press/powered-by-articial-intelligence-and-a-turbo-engine-bayraktar-tb2t-ai-ucav-takes-to-the-skies> (accessed 22.02.2025).

8. The updated Bayraktar TB2T-AI attack drone has artificial intelligence. *Hi-tech* : web site. URL: <https://hi-tech.ua/en/the-updated-bayraktar-tb2t-ai-attack-drone-has-artificial-intelligence> (accessed 25.02.2025).

9. Tupitsya I., Deinezhenko I., Kryzhanivskiy Ye., Parkhomenko M., Volkov Yu., Eidelstein G. Method of Automating the Process of Object Detection to Increase the Efficiency of Deciphering Aerial Reconnaissance Data. *Information Processing Systems*. 2023. № 2 (173). P. 63-73. <https://doi.org/10.30748/soi.2023.173.08>.

10. Tupitsya, I., Kryvonos, V., Gavura, I., & Vasiekin, D. Software and hardware module for automated detection and recognition of interest objects to increase the level of processing efficiency and reliability of aerial reconnaissance data. *Automation of Technological and Business Processes*. 2024. № 16(1). P. 61-71. <https://doi.org/10.15673/atbp.v16i1.2773>.

УДК 621.327:681.5

О. С. Шеремет, курсант¹; М. Я. Атласюк, курсант¹; В. О. Артем'єв, курсант¹;

І. М. Тупиця, Ph.D., старший викладач кафедри¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба

E-mail: alexandrsheremet88@icloud.com

Розробка науково-лабораторного комплексу цифрової обробки даних повітряної розвідки

Сучасні умови ведення повітряної розвідки вимагають високої точності та оперативності обробки даних, що неможливо без застосування сучасних цифрових технологій. Підготовка фахівців у галузі повітряної розвідки потребує інноваційних підходів до навчання, зокрема впровадження практичних методів, які дозволяють моделювати реальні умови роботи з даними.

Актуальність розробки науково-лабораторного комплексу полягає в необхідності підвищення якості підготовки фахівців через візуалізацію процесів обробки даних, використання сучасних інструментів цифрової обробки зображень та автоматизації дешифрування інформації. Це дозволить забезпечити високий рівень практичних навичок у майбутніх фахівців, що є критично важливим у сучасних умовах.

На сьогоднішній день існує низка проблем у підготовці фахівців з повітряної розвідки:

Недостатність практичної складової навчання. Існуючі методики навчання часто обмежуються теоретичними знаннями, що не дозволяє студентам ефективно засвоювати навички роботи з реальними даними.

Складність сприйняття графічного матеріалу. Процеси обробки та дешифрування даних повітряної розвідки потребують високого рівня візуалізації, яка часто відсутня.

Відсутність інтеграції сучасних цифрових інструментів. Багато навчальних програм не використовують сучасні бібліотеки та програмні засоби для обробки зображень, що обмежує можливості студентів у роботі з актуальними технологіями.

Необхідність автоматизації обробки даних. Ручна обробка великих обсягів даних повітряної розвідки є трудомісткою та схильною до помилок, що підкреслює потребу в розробці автоматизованих моделей.

Для подолання вищезазначених проблем пропонується розробити науково-лабораторний комплекс цифрової обробки даних повітряної розвідки, який включатиме наступні елементи:

1. Використання сучасних цифрових інструментів.

Інтеграція бібліотек комп'ютерного зору, таких як OpenCV (сегментація зображень, розпізнавання об'єктів), для навчання студентів методам обробки зображень.

Розробка практичних завдань для роботи з цифровими зображеннями, включаючи фільтрацію, сегментацію та аналіз даних.

2. Автоматизація обробки даних.

Створення моделей автоматизованої обробки та дешифрування даних на основі машинного навчання та штучного інтелекту.

Використання алгоритмів для розпізнавання об'єктів та аналізу зображень.

Розробка науково-лабораторного комплексу цифрової обробки даних повітряної розвідки є важливим кроком у підвищенні якості підготовки фахівців. Впровадження сучасних інструментів візуалізації, цифрової обробки зображень та автоматизації дозволить не лише покращити практичну складову навчання, але й забезпечити високий рівень професійної підготовки майбутніх фахівців. Цей підхід відкриває нові можливості для ефективної роботи з даними повітряної розвідки, що є критично важливим у сучасних умовах.

Список літератури:

1. Bradski, G., & Kaehler, A. (2008). *Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library*. O'Reilly Media.
2. Szeliski, R. (2010). *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer
3. Military Applications of Computer Vision (2021). *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*
4. OpenCV Documentation (2023). *Official OpenCV Guides*. <https://docs.opencv.org>

ЗМІСТ

1 Сучасні засоби і методи навігації (авіація, космонавтика, флот тощо)

Буцик І. М.	Відмови GPS: небезпеки та ризики для навігації при обслуговуванні повітряного руху	4
Третяк В. Ф.	Методичний підхід до забезпечення безпеки навігації	7
Кудрявцев А. Ф.	при груповому застосуванні безпілотних авіаційних систем повітряних сил Збройних сил України	
Марченко О. М.		

2 Контроль і захист навколосеземного простору

Веселова С. С.	Системи захисту землі від космічних об'єктів: сучасні виклики та перспективи	11
Уманов М. В.	Методи моніторингу та усунення космічного сміття	14

3 Проектування, конструювання, надійність, технічна експлуатація літальних апаратів, авіаційних і космічних

Бекіров А. Ш.	Сучасні підходи до технічної експлуатації повітряних суден	18
Добрянський А. П.	Лазерні гравери та їх застосування в ракетобудуванні	21
Кирилах С.В.	Перспективи застосування адитивних технологій для виготовлення деталей з титанових сплавів в авіаційно-космічній промисловості	23
Кобцев О. С.	Новий спосіб використання орбітальних та міжорбітальних БПЛА	25
Маслик В.С.	Удосконалення охолодження лопаток соплового апарату турбіни високого тиску ГТД	28
Комар С. В.		
Терещенко О. П.		
Отрешко Н. М.		
Myronenko K. K.	The importance of information and telecommunication systems in aviation maintenance	30
Shelydko M. M.		
Олексієва Л. А.	Оцінка впливу коефіцієнтів жорсткості каната на надійність зовнішньої підвіски вертольоту	31
Іленко Є. Ю.	Навантаження планера повітряного судна при стрільбі з артилерійських установок	33
Онищенко В. М.		
Терещенко О. П.		
Берлов Г. А.		
Царенко А. О.	Аналіз впливу кутів атаки та ковзання вертольоту на нерівномірність поля швидкостей і тисків повітря на вхіді в компресор двигуна	35

4 Методи неруйнівного контролю і діагностики

Грек М. В.	Моделювання та візуалізація результатів неруйнівного контролю за допомогою CAD-систем	38
------------	---	----

5 Системи енергопостачання на транспорті

Конотоп В. Р.	Система керування асинхронним двигуном насосної станції водовідведення шахти	41
Зайчик Ю. С.		

Мироненко І. М.	Стабілізація обертання генератора в авіадвигунах	43
Іванов К. О.		
Гришин В. О.		

6 Авіоніка

Рижик М. М.	Сучасні напрямки модернізації авіоніки експлуатованих повітряних суден	46
-------------	--	----

7 Альтернативні джерела енергії на літальних апаратах

Кочмола В. С.	Оцінка ефективності використання вітрових	48
Коваленко М. Д.	електростанцій у конкретному регіоні	
Кравчук І. В.	Перспективи застосування альтернативних джерел	50
Кравчук І. М.	енергії для збільшення тривалості польоту безпілотних літальних апаратів	
Левченко Д. Є.	Використання сонячних колодязів для освітлення	52
Ісаченко В. І.	складських приміщень	

9 Наземна інфраструктура на транспорті, транспортні технології

Васін І. І.	Аспекти реновації об'єктів аеродромної інфраструктури	55
Петров О. С.		
Васін І. І.	Організація функціонування сучасних об'єктів	56
Устименко Д. О.	аеропортової інфраструктури	
Герасименко К. М.	Оптимізація складських процесів за допомогою	57
Кіміль А. А.	автоматизованих систем управління	
Хоменко М. С.		
Жданов В. Ц.	Стратегії зниження логістичних витрат у транспортних	60
Живогляд Д. О.	операціях	
Казанок А. Р.		
Крижченко А. В.	Логістичні аспекти управління великогабаритними	62
Бицюк В. В.	вантажами	
Грузіна А. Б.		
Рог О. С.	Інтелектуалізація в системах енергозабезпечення об'єктів	64
Лісовол Є. С.	аеродромної інфраструктури	

10 Економіка та комерціалізація транспортної галузі

Kudria Y. V.	Dogmas role of forming a regional reproduction policy in the aerospace industry sustainable development	66
Паустовська Т. І.	Економічний та комерційний ефект від використання логістики	70
Смирнова Н. В.	Корпоративна культура як запорука ефективної діяльності підприємства	73
Смирнова Н. В.	Психологія лідерства як засіб формування корпоративної культури підприємства	75
Ареф'єва К. С.		

14 Інформаційні технології

та математичне моделювання на транспорті

Аверкова К. С.	Дослідження реалізації IoV з використанням БПЛА на основі глибинного навчання	78
Akhmerov A. O.	Benchmarking sorting in data creation	80
Сердюк В. С.	Сучасні інформаційні технології на авіаційному транспорті	82
Кравчук І. В.		
Кравчук І. М.		
Єна М. В.	Концепції «цифрових двійників» у управлінні безпілотним трафіком	84
Харламова Л. Д.	Моделювання фізичних процесів за допомогою диференціальних рівнянь	86
Супрун А. О.		

15 Екологія

Вакуленко Я. В.	Розвиток екологічно орієнтованої інфраструктури вантажних терміналів	90
Іващенко М. А.		
Пасічний О. С.		
Демченко О. Д.	Використання електромобілів та еко-транспорту в інтермодальній логістиці	91
Донін І. А.		
Кучеренко Є. Р.		
Каложний Р. Ю.	Зменшення вуглецевого сліду за рахунок оптимізації мультимодальних перевезень	94
Капінос В. В.		
Литвин О. О.		
Кормич І. Г.	Green energy як майбутнє без викопного палива	96
Савицький Р. А.		
Пилипенко В. П.	Сучасні методи утилізації автомобільних шин	99
Польовий В. П.		
Трохименко І. О.		
Свічарова М. С.	Використання поправок при аналізі меду як індикатору забруднення середовища навколо аеропортів	101
Чистокіл С. В.	Сучасні методи регенерації автомобільних масел	103
Яценко Є. Ю.		
Хиль Є. В.		

17 Авіаційне і космічне право

Іващенко М. М.	Авіаційне та космічне право майбутнього в Україні: виклики, можливості та шляхи вдосконалення	106
Ратнакар Ю. В.	Щодо ускладненого управління переданими до АРМА активами у вигляді цивільних повітряних суден	109
Паламарчук І. В.		

18 Фундаментальна фізика і аномальні атмосферні явища

Логвінова М. І.	Фрактал організовує світ навколо нас	115
-----------------	--------------------------------------	-----

19 Історія науки і техніки

Іванов А. Ю.	Музей авіації як центр наукової та професійної творчості	119
--------------	--	-----

Стеценко А. Р.	Від перших дирижаблів до сучасних літаків: еволюція повітряного транспорту	121
----------------	--	-----

20 Нетрадиційні проекти транспортних систем

Коломієць Р. А.	Експлуатація атомних потягів	125
-----------------	------------------------------	-----

21 Інноваційні технології в науці і освіті

Асмолов С. О.	Інновації в онлайн-навчанні: виклики та перспективи у контексті авіаційних технологій	128
Ахмеров А. О.	Актурні розрахунки	131
Балацький Д. А.	Захист електронної пошти за допомогою Intel SGX	135
Вигузов І. Ю.	Композитні матеріали для електроізоляції ліній електропередач	
Гринченко С. О.	Гібридні матеріали для електропередачі (алюмінієво-вуглецеві дроти)	139
Гринченко Т. О.	Оптимальне керування нестаціонарними системами із післядією	140
Даниліна Г. В.	Автоматизація виробництва електроніки за допомогою ІІІ	142
Рашевський М. О.	Про деякі застосування шляхів на цілочислових ґратках	145
Кір М. В.	Впровадження Internet of Things (IoT) у навчальні лабораторії	147
Кольчак А. О.	Біотехнології у космосі: вирощування їжі та медицина на орбіті	149
Кочарян К. С.	Сучасні підходи до розробки iOS-додатків на основі SwiftUI та SQLite	152
Криворучко Є. С.	Дослідження питань етичних норм в процесі розвитку штучного інтелекту	154
Курило Д. О.	Інноваційні інформаційні технології в науці	156
Морозенко Ю. С.	Інноваційні технології в науці і освіті, зокрема у вивченні англійської мови	159
Новохатський Б. В.	Тестовий контроль як засіб встановлення рівня знань здобувачів освіти з навчальної дисципліни «Українська мова (за професійним спрямуванням)»	163
Олешко А.О.	Розширення термінологічного словника здобувачів освіти спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	165
Кравчук І. В.	Віртуальна та доповнена реальність: використання технологій в освітньому процесі	167
Кравчук І. М.	Використання інтегрованого підходу у викладанні української мови та літератури у закладах фахової передвищої освіти	168
Ошовська О. О.	Використання QR-кодів у навчанні для розвитку комунікативних здібностей здобувачів освіти	171
Пасічна О. В.		
Пасічна О. В.		
Конотоп В. Р.		
Левченко Д. Є.		
Пузіков С. В.		
Савченко О. А.		
Сіора В. В.		

Слюзько М. О.	Розробка та 3D-управління літаком у Unity: взліт та посадка на платформу	174
Старусев І. С.	3D-друк ракетних двигунів: використання, розвиток та потенціал у майбутньому	176
Терьошина С. С.	Доповнена (AR) та віртуальна реальність (VR). Використання в авіаційній та космічній галузі	178
Ясинов Р. Р.	Сучасні підходи до розробки мобільних застосунків: інтеграція API у кросплатформенні рішення на базі React Native	181

22 Технічне моделювання

Вахнін О.В.	Програмування обробки деталей на верстатах ЧПК	184
Гайдукевич Д. А.	Майбутнє освіти в 3D	186
Зенченко А. О.	Опис роботи на тему «Пил марсіанського світанку»	188
Кишинський І.	Використання DC-DC перетворювачів у сучасній радіoeлектроніці	191
Козлов Г. О.	Розробка мобільного тренажера “Logic Gates” для підвищення рівня пізнавальної активності здобувачів освіти під час вивчення цифрової електроніки	193
Маланій Ф. Д.	Вібровипробування електронної апаратури з програмно-керованим рівнем вібрації	196
Овчаров Б. А.	Моделювання композиційного тканого матеріалу	198
Плахотников С. В.		
Пилипенко Л. М.	Електронний блок сенсорного регулятора освітлення	201
Рубан А. В.	Автоматизація процесу тестування пристроїв комутації	203
Асмолов С. О.		
Тацуля Д. О.	Електронний блок автоматизованої системи	205
Токар В. Є.	Технічне моделювання для авіаційної та ракетно-космічної техніки	207
Турчин В. М.	Методи керування яскравістю RGB-діодів для створення динамічного освітлення	209

23 Дистанційний моніторинг Землі

Афанасьєв В. В.	Використання технології радарної інтерферометрії для оцінки рівня деградації стану територій в умовах впливу антропогенних факторів	213
Пужай-Черета С. К.		
Коробецький О. В.		

24 Філософія і космос

Капелюшна А. В.	Етика безпілотних літальних апаратів (дронів)	215
Лесик Я. М.	Ан-225 «Мрія»: філософія інженерної амбіції	218
Олещенко В. В.	Зміна етичних парадигм як наслідок розвитку космічних технологій	222

25 Аерокосмічна освіта

Кутасевич І. О.	Аерокосмічна освіта (загальна методологія аерокосмічної освіти; нові форми, методи і засоби	226
-----------------	---	-----

профорієнтації навчання та поширення знань про космонавтику і авіацію; сучасні технології в галузі аерокосмічної освіти, в т ч дистанційне навчання програмне забезпечення мультимедійні технології система підготовки перепідготовки і стажування фахівців в галузі авіації та ракетно-космічної техніки)

26 Експлуатація безпілотних літальних апаратів та комплексів

Байрак Р. І.	Дослідження способів покращення якості цифрових	230
Камишніков В. Г.	зображень з БПЛА	
Підлетюк Р. І.		
Лупко М. О.	Перспективи використання штучного інтелекту в управлінні БПЛА	232
Ракітний О. А.	Використання технологій штучного інтелекту для автономного управління безпілотними літальними апаратами	234
Тупиця І. М.	Дослідження інноваційних підходів до застосування безпілотних авіаційних систем в умовах деструктивного впливу противника	236
Кривонос В. М.		
Галепа О. Г.		
Шеремет О. С.	Розробка науково-лабораторного комплексу цифрової обробки даних повітряної розвідки	238
Атласюк М. Я.		
Артем'єв В. О.		

ЗБІРНИК ТЕЗ

IV Міжнародна науково-практична конференція

АВІАЦІЯ ТА КОСМОНАВТИКА

Редакційна колегія:

Власенков Д. П.

Даниліна Г. В.

Кольчак М. М.

Кишинівська А. О.

Матеріали опубліковані в авторській редакції

Видавництво: КРФК КАІ
Розмножувальна діляниця
50045, м. Кривий Ріг, вул. Туполева, 1
E-mail: pochta@krfk.kai.edu.ua