

MINISTRY OF EDUCATION
AND SCIENCE OF UKRAINE

NATIONAL AVIATION
UNIVERSITY



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І
НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВІАЦІЙНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ



XI Всесвітній конгрес

**Abstracts of reports of the XI
World Congress "Aviation in the
XXI century" - "Safety in
aviation and space technologies"**

**Fire safety and current
challenges in the aviation
industry: perspectives and
problematic issues**

Department of military training

**Тези доповідей XI Всесвітнього
конгресу "Авіація в XXI
столітті" – "Безпека в авіації та
космічні технології"**

**Пожежна безпека та актуальні
виклики в авіаційній галузі:
перспективи та проблемні
питання**

Кафедра військової підготовки

Київ 2024

Київ 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ

Тези доповідей
XI Всесвітнього конгресу
“Авіація в XXI столітті”
– “Безпека в авіації та космічні технології”

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТА АКТУАЛЬНІ ВИКЛИКИ В АВІАЦІЙНІЙ ГАЛУЗІ:
ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА В АВІАЦІЙНІЙ ГАЛУЗІ
ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ АВІАЦІЇ

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL AVIATION UNIVERSITY
DEPARTMENT OF MILITARY TRAINING

Abstracts of reports
XI World Congress
"Aviation in the XXI century"
– "Safety in aviation and space technologies"

FIRE SAFETY AND CURRENT CHALLENGES IN THE AVIATION
INDUSTRY: PROSPECTS AND PROBLEMS

FIRE SAFETY IN THE AVIATION INDUSTRY
PROSPECTS AND PROBLEM ISSUES OF AVIATION

Київ 2024

УДК 321:541:334.9

Тези доповідей XI Всесвітнього конгресу “Авіація в XXI столітті” – “Безпека в авіації та космічні технології”, Київ, 2024, Національний авіаційний університет / Редакційна колегія Ю. Добровольський [та ін.]. – К.: НАУ, 2024. – 350 с.

Матеріали науково-практичної конференції містять узагальнення доповідей науково-дослідних робіт здобувачів вищої освіти та молодих учених у галузі «ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТА АКТУАЛЬНІ ВИКЛИКИ В АВІАЦІЙНІЙ ГАЛУЗІ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ».

*Рекомендовано до друку Вченою радою кафедри військової підготовки
(Протокол № 4 від ____ жовтня 2024 р.)*

Голова оргкомітету:

Ю.Добровольський, заступник начальника кафедри з навчальної та наукової роботи- начальник навчальної частини, кандидат технічних наук, доцент.

Заступники голови оргкомітету:

М.Ярмольчик, начальник науково-дослідної лабораторії, доктор філософії (Phd),

Члени оргкомітету:

С. Столінець, старший викладач;

М. Поливода, старший викладач;

О. Паюк, старший викладач.

Верстка:

Х. Мирончук, слухач

© Національний авіаційний університет, 2024

ЗМІСТ

<i>Вітальне слово заступника начальника Центрального науково-дослідного інституту Збройних Сил України з наукової роботи Олега Семененко.....</i>	6
СЕКЦІЯ «ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА В АВІАЦІЙНІЙ ГАЛУЗІ».....	7
СЕКЦІЯ «ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ АВІАЦІЇ».....	111

**ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ДО УЧАСНИКІВ
XI Всесвітнього конгресу «Авіація в XXI столітті»
«Безпека в авіації та космічні технології»**

**Заступник начальника Центрального науково-дослідного інституту
Збройних Сил України з наукової роботи
ОЛЕГ СЕМЕНЕНКО**

Шановні учасники,
XI Всесвітнього конгресу «Авіація в XXI столітті»
«Безпека в авіації та космічні технології»!



Щиро вітаю вас на цій визначній міжнародній події, яка об'єднує провідних експертів авіаційної та космічної галузі для обговорення найбільш актуальних питань безпеки та інновацій. Кожен з вас робить важливий внесок у розвиток цих стратегічно важливих сфер, і ваша присутність на конгресі є свідченням вашого прагнення до досягнення нових висот.

Програма конгресу охоплює широке коло питань, що стосуються як технічних, так і організаційних аспектів безпеки в авіації та розвитку космічних технологій.

Це особливо важливо у сучасних умовах, коли технології стрімко розвиваються, а вимоги до безпеки та ефективності стають все більш жорсткими.

Протягом цих днів у нас буде можливість обговорити передові досягнення, поділитися досвідом та запропонувати нові рішення для підвищення безпеки в небі та в космосі. Впевнений, що цей конгрес стане для вас джерелом нових можливостей для професійного розвитку та сприятиме налагодженню міцних міжнародних партнерств.

Бажаю вам успішних дискусій, продуктивних обговорень та натхнення на нові досягнення. Нехай цей конгрес стане важливим етапом на шляху до покращення безпеки та розвитку інновацій у сфері авіації та космічних технологій.

Слава Україні!

СЕКЦІЯ «ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА В АВІАЦІЙНІЙ ГАЛУЗІ»
УДК 656.71:614.84(043.2)

*С.В. Петренко, М.А. Басараб
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Аеропортова пожежна служба: організація, оснащення та завдання

Досліджується організація і завдання аеропортової пожежної служби щодо виявлення та ліквідації пожеж, а також оперативну реакцію на надзвичайні ситуації, пов'язані з авіаційними подіями.

Аеропортова пожежна служба, як складова забезпечення безпеки польотів та роботи аеропорту.

Аеропортова пожежна служба є важливою складовою забезпечення безпеки польотів та роботи аеропорту. Основні завдання цієї служби полягають у попередженні та ліквідації пожеж, аварійно-рятувальних операціях та забезпеченні безпечної евакуації пасажирів і персоналу в разі надзвичайних ситуацій. У даній роботі розглянемо організацію, оснащення та основні завдання аеропортової пожежної служби.

Організація пожежної служби в аеропорту:

- структура підрозділу, управління, кадровий склад;
- координація з іншими службами аеропорту;
- регламентація роботи відповідно до міжнародних стандартів ICAO та національних норм.

Оснащення аеропортової пожежної служби:

- пожежні автомобілі: види та їх технічні характеристики (автоцистерни, автомобілі першого виїзду, аварійно-рятувальні автомобілі);
- засоби особистого захисту пожежних (одяг, дихальні апарати);
- спеціальне обладнання для гасіння пожеж на літальних апаратах (водомети, системи піноутворення, тепловізори);
- технічні засоби для евакуації та надання першої допомоги.

Завдання аеропортової пожежної служби:

- оперативне реагування на пожежі та інші надзвичайні ситуації;
- проведення аварійно-рятувальних операцій;
- забезпечення пожежної безпеки на території аеропорту;
- проведення навчань та тренувань для персоналу аеропорту.

Виклики та інновації:

- виклики, з якими стикається служба, як-то технічна модернізація та підвищення професійної підготовки;
- новітні технології в сфері пожежної безпеки: дрони, автоматизовані системи виявлення та гасіння пожеж.

Матеріалами дослідження є:

по-перше - нормативні акти та інструкції, що регламентують діяльність пожежних служб в аеропортах. Міжнародна організація цивільної авіації (ICAO):

- Документ 9137-AN/898 "Руководство по аварийно-спасательным службам аэропортов" (Airport Services Manual, Part 1: Rescue and Fire Fighting Services). Цей документ містить рекомендації щодо організації та функціонування пожежних служб в аеропортах;

- Додаток 14 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію (ICAO Annex 14). Встановлює стандарти та рекомендації щодо забезпечення пожежної безпеки в аеропортах, включаючи вимоги до пожежної техніки та персоналу;

- Документ 9981 (Положення про управління безпекою аеропортів). Цей документ містить інструкції для аеропортів щодо управління ризиками, пов'язаними з пожежною безпекою.

Національне законодавство:

- в Україні діяльність аеропортових пожежних служб регламентується Кодексом цивільного захисту України, Законом України "Про пожежну безпеку", Правилами пожежної безпеки в Україні, а також іншими актами, які визначають вимоги до обладнання, персоналу та координації пожежних служб;

Європейські стандарти (EASA):

- європейська агенція авіаційної безпеки (EASA) регулює діяльність аеропортових служб пожежної безпеки через низку документів та вимог до безпеки аеропортів);

по-друге - дані про сучасне оснащення аеропортових пожежних служб. Пожежні автомобілі та спецтехніка: ARFF (Aircraft Rescue and Firefighting) автомобілі – спеціалізовані пожежні автомобілі, розроблені для гасіння пожеж на літаках і проведення рятувальних операцій. Вони оснащені водометами, системами піноутворення та іншими засобами для гасіння пожеж; техніка з системою швидкого реагування – мобільні платформи для швидкої евакуації людей і надання першої допомоги; пожежні літаки та вертольоти – деякі аеропорти, особливо в регіонах з важкими погодними умовами, використовують авіацію для реагування на аварійні ситуації.

Засоби особистого захисту: учасні теплозахисні костюми та обладнання для дихання з автономними апаратами; тепловізори та інші високотехнологічні пристрої для виявлення пожеж і постраждалих у важкодоступних зонах.

Автоматизовані системи гасіння пожеж: системи пожежної сигналізації та виявлення: використовуються спеціальні датчики та теплові камери для автоматичного виявлення загорянь на території аеропорту; автоматичні системи гасіння: системи розпилення води, піни або інших засобів, які активуються при виявленні загоряння.

Дрони та роботи: використання дронів для моніторингу пожежної ситуації та проведення розвідки; роботи для гасіння пожеж – експериментальні технології для підвищення безпеки пожежних і ефективності боротьби з пожежами);

по-третє - статистичні дані щодо інцидентів, пов'язаних з пожежною безпекою в аеропортах. Інформація про аварійно-рятувальні операції в аеропортах різних країн. За даними ICAO (Міжнародна організація цивільної авіації), кількість пожежних інцидентів на літальних апаратах залишається відносно низькою завдяки високим стандартам безпеки. Однак такі інциденти часто мають серйозні наслідки. Статистика ICAO показує, що пожежі на борту

літака рідкісні, але вимагають негайного реагування через високий рівень ризику для життя пасажирів.

Європейська агенція авіаційної безпеки (EASA):

- у Європі фіксується кілька інцидентів щороку, пов'язаних з пожежами в аеропортах, зокрема на паливозаправних станціях, в ангарних приміщеннях та на злітних смугах;

- серед найпоширеніших причин загорянь – несправність електричних систем, витік палива та аварійні посадки.

Національні звіти:

- в Україні, за даними Державної служби України з надзвичайних ситуацій, випадки пожеж в аеропортах є поодинокими. Останні зафіксовані інциденти стосуються пожеж в технічних приміщеннях або паливних складах, де оперативно втручалися пожежні підрозділи. Статистичні дані свідчать про те, що високі стандарти та новітні технології знижують кількість і масштаб пожежних інцидентів в аеропортах, проте завжди є потреба у вдосконаленні та модернізації систем безпеки.

Методами дослідження є: огляд нормативної та технічної документації; порівняльний аналіз оснащення пожежних служб різних аеропортів; аналіз даних щодо аварійних ситуацій і їх ліквідації в аеропортах; інтерв'ю з працівниками пожежних служб, обстеження техніки.

Проведений аналіз показав, що аеропортові пожежні служби відіграють критичну роль у забезпеченні безпеки польотів. Сучасні аеропорти оснащені високотехнологічним обладнанням, проте є потреба в постійній модернізації та навчанні персоналу. Особливо важливою є координація між пожежною службою та іншими службами аеропорту, а також впровадження інноваційних рішень.

Висновки.

Аеропортова пожежна служба виконує комплексні завдання, спрямовані на забезпечення безпеки аеропорту та літальних апаратів. Необхідно постійно оновлювати технічне оснащення та удосконалювати методи реагування на надзвичайні ситуації, а також забезпечувати регулярну підготовку та підвищення кваліфікації особового складу. Інновації в галузі пожежної безпеки сприятимуть підвищенню ефективності роботи цих служб.

Джерела

1. Європейська агенція авіаційної безпеки (EASA). Регламент (EU) No 139/2014 щодо вимог до сертифікації та експлуатації аеродромів. – Офіційний журнал ЄС, 2014. – 78 с.
2. Ковальчук М. І., Сидоренко В. П., Бабич С. О. Організація роботи пожежної служби в аеропортах. – Київ: Освіта України, 2020. – 254 с.
3. Шевченко О. М., Кузнєцов І. В. Оснащення пожежної служби цивільної авіації. – Харків: Аеропорт, 2019. – 198 с.

УДК 614.84 629.113 351.74

*О.С.Паюк, Я.І. Бахмач, Я. М. Влад
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Зростання кількості пожеж в Україні у 2021-2023 роках: наслідки війни та руйнування інфраструктури

У статті розглянуто збільшення кількості випадків пожеж в Україні внаслідок військових дій у 2021-2023 роках. Основними причинами пожеж стали руйнування житлових, промислових і енергетичних об'єктів через обстріли та авіаудари. Підкреслено складнощі у роботі пожежних служб в умовах війни та загрози для населення і навколишнього середовища.

У 2021-2023 роках спостерігалось значне збільшення кількості випадків пожеж, що пов'язано з військовими конфліктами та втратою контролю над деякими регіонами. Дані свідчать про те, що частота виникнення пожеж зростає, що може бути наслідком руйнувань інфраструктури та підвищення напруги у відповідь на екстремальні обставини. Крім того, часто фіксуються навмисні підпали, спричинені бойовими діями або саботажем. Також ускладнення процесів пожежогасіння через руйнування систем цивільного захисту та обмежений доступ до ресурсів створюють додаткові труднощі у боротьбі з пожежами. Ситуація ускладнюється збільшенням кількості промислових і техногенних аварій, які сприяють поширенню вогню та екологічним катастрофам.

У 2021-2023 роках в Україні відбулося значне збільшення кількості випадків пожеж, що безпосередньо пов'язано з повномасштабною війною. Бойові дії, що тривають на значній частині території країни, призвели до руйнування критичної інфраструктури, включно з житловими будинками, промисловими підприємствами, енергетичними об'єктами та складськими приміщеннями. Обстріли, авіаудари та артилерійські атаки стають причиною численних пожеж у регіонах, які зазнали найбільшого впливу військових дій. Особливо в зоні активних бойових дій, пожежі виникають не лише внаслідок влучань у будівлі, але й через пошкодження нафтових сховищ, складів боєприпасів та інших об'єктів з легкозаймистими матеріалами.

Пожежні служби часто мають обмежені можливості для реагування, оскільки руйнування інфраструктури, небезпека нових обстрілів та труднощі з доступом до постраждалих територій суттєво ускладнюють їхню роботу. Крім того, використання зброї, що містить запальні елементи, і навмисні підпали в рамках бойових дій стають додатковими факторами, що підвищують ризик виникнення масштабних пожеж.

Руйнування промислових об'єктів і об'єктів енергетичної інфраструктури не лише провокують локальні катастрофи, але й мають довготривалі наслідки для екології, що ускладнює відновлення зруйнованих

регіонів після завершення конфлікту. Водночас пожежі, спричинені воєнними діями, ставлять під загрозу життя мирного населення та призводять до втрат житла, культурної спадщини й інших важливих об'єктів.

У зв'язку з нинішніми обставинами та періодичними ракетними атаками та атаками БПЛА, пожежі стали частішими, а добиратись до осередку пожежі в деяких випадках в короткий термін стає проблематично. Цьому свідчить діаграма кількості виникнення пожеж за 2021-2023 роки, на території України (рис.1.).

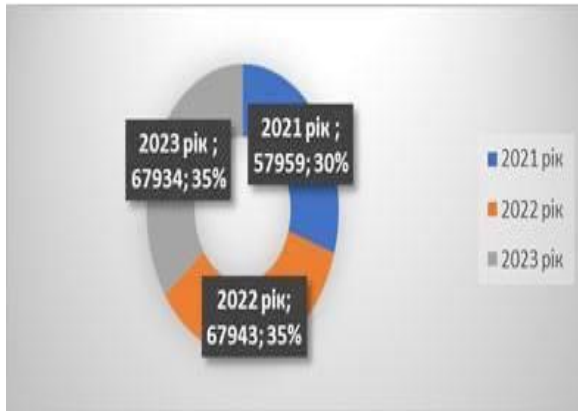


Рис. 1. Діаграма кількості виникнення пожеж на території України

Техніка, яка стоїть на озброєнні в військових частинах, потребує модернізації, а ще краще заміни. Проаналізувавши пожежну техніку, яка стоїть на озброєнні у провідних країнах світу, пропоную взяти на озброєння універсальний пожежний автомобіль Rosenbauer Tigon (рис.2.).



Рис.2. Rosenbauer Tigon

Візуально Rosenbauer Tigon нагадує фантастичну машину, але насправді цей пожежний автомобіль розроблений для подолання всіх можливих розбитих ракетами чи БПЛА ділянок доріг. Він має незалежну підвіску та фірмову хребтову раму.

Дивовижну колісну формулу яку він перейняв від військової машини Tatra Force 8×8 або 10×10. Rosenbauer Tigon на відміну від інших ПА створений на базі військової машини, що вже дає перевагу на відміну від теперішніх ПА.

Rosenbauer Tigon оснащений 700-сильним двигуном від Volvo D16 в сукупності з автоматичною коробкою передач Allison. Їх тандем дозволяє прискорюватись до 80 км/год за 35 секунд і набирати до 120 км/год.

Місткість відсіків для рідин під стать титанічної машини: стандартний Tigon готовий взяти на борт 9000 літрів води та 3500 літрів піноутворювача. Турель на бампері здатна в хвилину вивергати 2000 літрів вогнегасної речовини на відстань до 70 метрів, а лафетний ствол вивергає 9500 л/хв на 100 метрів.

Загальний стан пожежної безпеки в Україні на 2024 рік вказує на ряд серйозних викликів, що потребують комплексного вирішення. Модернізація техніки, підвищення рівня фінансування, вдосконалення законодавства та просвіта населення — всі ці аспекти потребують термінових дій для підвищення безпеки країни в умовах постійної загрози.

Джерела

1. Методичний посібник підготовка підрозділів охорони арсеналів, баз, складів, аеродромів, пунктів управління, позицій (позиційних районів РВІА, ЗРВ, ЗТГ), ВП 7-73(03).01, військова навчально-методична публікація командирам підрозділів (військовослужбовцям) з підготовки підрозділів охорони, 2019.

2. Державний стандарт України №2273:2006“ПРОТИПОЖЕЖНА ТЕХНІКА”.

3. Довідник керівника гасіння пожеж, П. А.Коротинський та ін., за ред. В. С. Кропивницького. К.: ТОВ «Літера-Друк», 2016.

УДК 629.7:656.085.5(043.2)

С.В. Петренко, А.В. Бєланова
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)

Аналіз причин пожеж на борту повітряних суден

Пожежі на борту літаків є серйозною загрозою безпеці. Вони можуть виникнути через технічні проблеми, людський фактор або зовнішні впливи. Для їх запобігання потрібно покращити технічне обслуговування, вдосконалити системи виявлення пожеж і регулярно навчати екіпажі. Це підвищить безпеку авіаперевезень.

Комплексний підхід до аналізу причин пожеж на борту літаків та розробки рекомендацій для підвищення безпеки.

Для всебічного аналізу причин пожеж на борту літаків та розробки рекомендацій щодо їх запобігання застосовано комплексний підхід. Спочатку було проведено детальне вивчення наукових публікацій, звітів і технічних досліджень від міжнародних організацій, таких як ІКАО і FAA. Це допомогло виявити основні проблеми та дефекти, що впливають на безпеку.

Наступним етапом був аналіз статистичних даних про авіаційні інциденти з баз даних NTSB та EASA, що дозволило визначити частоту, типи і основні причини пожеж. Аналіз цих даних розкрив фактори, які найчастіше сприяють виникненню пожеж і існуючі моделі ризику.

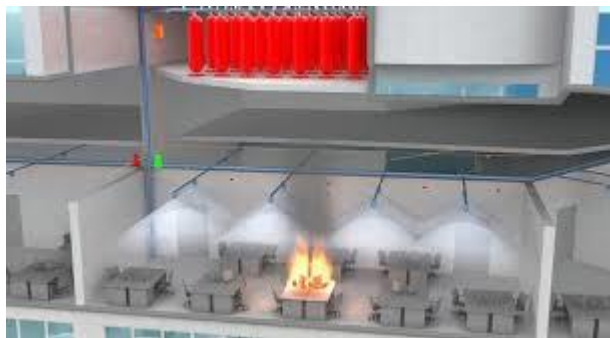


Рис.1. Компонентів системи пожежогасіння на борту

Також було вивчено конкретні випадки через розслідування аварій, що дозволило ідентифікувати специфічні технічні та організаційні аспекти, які впливають на розвиток пожеж [1]. Цей аналіз надав важливу інформацію про технічні несправності, помилки екіпажу та зовнішні впливи.

Застосовані методи включали статистичний аналіз для виявлення кореляцій і причинно-наслідковий аналіз для визначення основних причин. На

основі отриманих результатів розроблено рекомендації щодо вдосконалення технічного обслуговування літаків, впровадження нових технологій для моніторингу ризиків і посилення навчання персоналу. Ці заходи спрямовані на підвищення безпеки, зменшення ймовірності пожеж і поліпшення реагування на критичні ситуації.

Для всебічного аналізу причин пожеж на борту літаків та розробки рекомендацій щодо їх запобігання було застосовано комплексний підхід [2]. На першому етапі дослідження вивчено наукові публікації, звіти про інциденти та технічні дослідження, опубліковані міжнародними авіаційними організаціями, такими як Міжнародна організація цивільної авіації (ІКАО) і Федеральне управління авіації США (FAA). Це дозволило виявити ключові тенденції, проблеми та загрози у сфері авіаційної безпеки, а також краще зрозуміти існуючі проблеми в управлінні пожежними ризиками.



Рис.2. Обгорілого або пошкодженого літака

Наступним кроком було проведення аналізу статистичних даних про авіаційні інциденти, зібраних з баз даних Національної ради з безпеки транспорту США (NTSB) та Європейського агентства з безпеки авіації (EASA). Цей аналіз дозволив визначити частоту і типи пожежних інцидентів, а також виявити основні фактори, що сприяють їх виникненню. Огляд цих даних допоміг виявити повторювані ситуації та патерни, які часто призводять до пожеж на борту літаків.

Окрім цього, були проаналізовані конкретні випадки через розслідування аварій, що дало можливість детально дослідити специфічні умови та фактори, які призвели до виникнення пожеж, включаючи технічні несправності, помилки екіпажу та зовнішні впливи. Цей підхід дозволив краще зрозуміти, як різні фактори взаємодіють і які з них є найбільш критичними.

У процесі дослідження використовувалися різноманітні методи аналізу. Статистичний аналіз допоміг виявити кореляції між факторами, такими як технічні несправності і людські помилки, а також частотою виникнення пожеж. Причинно-наслідковий аналіз дозволив визначити основні причини і умови, що

сприяють виникненню пожеж, і оцінити взаємодію факторів, які створюють загрози безпеці.

На основі отриманих даних та висновків були розроблені конкретні рекомендації для підвищення безпеки авіації. Ці рекомендації включають вдосконалення технічного обслуговування літаків для раннього виявлення та усунення потенційних дефектів, впровадження нових технологій для моніторингу і управління пожежними ризиками, а також проведення регулярного навчання та підвищення кваліфікації персоналу. Усі ці заходи спрямовані на підвищення загального рівня безпеки на борту літаків, зменшення ймовірності виникнення пожеж і забезпечення ефективного реагування у разі їх виникнення.

Висновки.

Пожежі на борту літаків становлять серйозну загрозу для безпеки авіації, маючи потенціал для катастрофічних наслідків для пасажирів, екіпажу та літака. Основні причини пожеж включають технічні несправності, людські помилки та зовнішні впливи. Технічні несправності можуть виникати через дефекти в електросистемах, двигунах або паливних системах, а також через недоліки в обслуговуванні. Людські помилки, такі як порушення процедур або недостатня кваліфікація, також грають важливу роль. Зовнішні фактори, такі як несприятливі погодні умови або взаємодія з іншими транспортними засобами, можуть ускладнити ситуацію [3]. Для підвищення безпеки важливо впроваджувати нові методи управління ризиками, вдосконалювати технічне обслуговування літаків та використовувати інноваційні технології для раннього виявлення і гасіння пожеж. Регулярні тренінги і симуляції для екіпажу є критично важливими для швидкого і ефективного реагування.

Джерела

1. Кустер, Томас. *Системи пожежного захисту авіаційних суден*. – Лондон: Публікації безпеки авіації, 2020. – 280 с.
2. Джонсон, Майкл. Аналіз інцидентів з пожежами в комерційній авіації. – *Журнал безпеки авіаційного транспорту*. – 2022. – Т. 15 (2). – С. 67-85.
3. Сміт, Ендрю. *Запобігання і управління пожежами на борту літаків*. – Дисертація на здобуття ступеня кандидата наук. – Чикаго: Університет Іллінойс, 2019. – 250 с.

УДК 629.5.067.8(043.2)

*С.В. Петренко, А.Ю. Білоус
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Системи пожежогасіння на борту сучасних літаків: технології та ефективність

Дослідження сучасних технологій, які використовуються в системах пожежогасіння на борту літаків, оцінити їхню дієвість та визначення перспективи розвитку в цій сфері.

Системи пожежогасіння на борту сучасних літаків.

Системи пожежогасіння на борту сучасних літаків – це складні інженерні системи, призначені для швидкого виявлення та гасіння пожеж, що можуть виникнути в різних частинах літака під час польоту. З огляду на високу вартість сучасних повітряних суден та ризик для життя пасажирів і екіпажу, надійність та ефективність цих систем є критично важливими.

Актуальність теми обумовлена постійним зростанням авіаперевезень, введенням в експлуатацію нових, більш технологічно складних літаків, а також необхідністю гарантування максимальної безпеки польотів.

Для ґрунтовного дослідження теми потрібно залучити різноманітні інформаційні джерела. Основні з них включають:

Наукова література:

- Статті в наукових журналах з авіації, пожежної безпеки, матеріалознавства;
- Монографії та підручники, присвячені авіаційній техніці, системам безпеки на борту літаків;
- Дисертації та автореферати, в яких досліджувалися питання пожежогасіння на літаках.

Нормативно-правові акти:

- Повітряний кодекс України та інших країн;
- Правила сертифікації літаків;
- Правила експлуатації аеродромів;
- Вимоги до пожежної безпеки на авіаційному транспорті;

Інноваційні підходи до вдосконалення систем пожежогасіння на борту сучасних літаків:

1. Інтеграція систем штучного інтелекту та аналітики великих даних. Впровадження штучного інтелекту для управління системами пожежогасіння на борту літаків є перспективним напрямком розвитку. Завдяки AI можна значно підвищити швидкість і точність виявлення пожеж. Штучний інтелект аналізуватиме дані від сенсорів у реальному часі, виявляючи найменші ознаки потенційного займання, і прийматиме рішення щодо активації системи пожежогасіння. Крім того, завдяки машинному навчанню такі системи зможуть удосконалювати свої алгоритми, використовуючи дані про минулі інциденти, що зробить їх більш надійними та адаптивними до різних умов.

2. Розробка та впровадження автономних дронів для локалізації та гасіння пожеж. Використання автономних дронів на борту літака для боротьби з пожежами є революційною ідеєю, яка може значно підвищити ефективність систем пожежогасіння. Ці компактні дрони будуть оснащені передовими сенсорами, здатними виявляти пожежі навіть у важкодоступних місцях, і автоматично доставляти вогнегасні засоби саме в ту зону, де вони найбільше потрібні. Дрони зможуть діяти незалежно або під керівництвом системи управління польотом, швидко реагуючи на надзвичайні ситуації та мінімізуючи ризики для пасажирів та екіпажу.

3. Використання інноваційних вогнегасних речовин та нових методів гасіння. Традиційні вогнегасні речовини, такі як піна або газ, можуть бути замінені на більш ефективні та екологічно чисті альтернативи. Розробка нових складів вогнегасних речовин, які будуть більш швидкодіючими та менш шкідливими для людей і обладнання, може суттєво підвищити безпеку на борту. Також перспективним є впровадження матеріалів, які автоматично звільняють вогнегасні речовини при досягненні критичних температур, що забезпечить миттєву реакцію на пожежу навіть у віддалених або важкодоступних зонах літака.

4. Оптимізація розміщення сенсорів і створення інтерактивних сенсорних мереж. Одна з ключових задач у покращенні систем пожежогасіння – це оптимізація розміщення сенсорів, що дозволить значно покращити їхню здатність виявляти займання. Використання інтерактивних сенсорних мереж, які будуть взаємодіяти між собою, створюючи динамічну карту температури та рівня диму в реальному часі, дозволить забезпечити більш точну локалізацію пожежі та швидке реагування. Це також відкриває можливість для автоматичного налаштування системи пожежогасіння на основі актуальних даних.

Висновки

Системи пожежогасіння на борту сучасних літаків є критично важливими для безпеки польотів і захисту пасажирів та екіпажу. Сучасні технології включають розвинені сенсори, автоматизовані механізми та новітні вогнегасні речовини, які швидко і точно виявляють і гасять пожежі.

Для подальшого вдосконалення важливо впроваджувати інновації, такі як штучний інтелект, автономні дрони, нові вогнегасні речовини та вдосконалені сенсори. Розвиток інтерактивних систем навчання екіпажу та систем раннього попередження також є ключовим.

Ці нововведення підвищать надійність і швидкість реагування на пожежі, забезпечуючи додатковий захист для пасажирів і екіпажу та загальне покращення безпеки авіаційних перевезень.

Джерела

1. «Про затвердження Інструкції з оцінки рівня загрози безпеці цивільної авіації України», Наказ Міністерства інфраструктури України від 11.06.2020 № 356.

2. Док 30, Частина II. Безпека. Політика країн-членів ЄКЦА у сфері авіаційної безпеки, ЄКЦА (13-е видання, травень 2010 року, поправка 11 травень 2019).

УДК629.7:614.8:37.091

С.В. Петренко, А.М. Веремеско, С.С. Слева
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)

Навчання та підготовка авіаційного персоналу з питань пожежної безпеки

У тезі розглядаються сучасні методи навчання та підготовки авіаційного персоналу з питань пожежної безпеки, зокрема в умовах військових конфліктів. Підкреслюється важливість впровадження інноваційних технологій, таких як вогнестійкі матеріали та автоматизовані системи пожежогасіння.

Вступ.

Сучасна авіація неможлива без високих стандартів безпеки, серед яких пожежна безпека займає одне з ключових місць. Завдяки стрімкому розвитку технологій, авіаційна промисловість впроваджує інноваційні рішення для захисту пасажирів і екіпажу від пожежних ризиків. Це включає використання вогнестійких матеріалів, автоматизованих систем виявлення та гасіння пожежі, а також передових методів навчання персоналу. У цьому контексті розуміння та впровадження сучасних технологій пожежної безпеки стає невід'ємною складовою безпечних польотів. Сучасні технології для забезпечення пожежної безпеки в авіації грають ключову роль у зниженні ризиків та підвищенні рівня безпеки як пасажирів, так і екіпажу. Ці технології охоплюють широкий спектр заходів, включаючи вдосконалення матеріалів, автоматизацію систем виявлення пожежі, а також інновації у навчанні та підготовці персоналу.

Матеріали з вогнестійкими властивостями.

Одним із важливих аспектів сучасної пожежної безпеки є використання матеріалів, здатних витримувати високу температуру та запобігати розповсюдженню вогню. Літакові сидіння, обшивка та конструктивні елементи виготовляються з використанням вогнестійких сполук, що дозволяє значно знизити ризик займання. Новітні дослідження в галузі матеріалознавства спрямовані на пошук легких, міцних та стійких до вогню матеріалів, які забезпечать не тільки безпеку, але й економію палива за рахунок зменшення ваги літальних апаратів.

Автоматизовані системи виявлення та гасіння пожежі.

Сучасні літаки обладнані високотехнологічними системами для виявлення пожежі. Ці системи, як правило, включають датчики диму та температури, які постійно моніторять стан повітряних суден і сповіщають екіпаж про будь-які відхилення. Багато сучасних систем здатні не тільки виявляти загрозу, але й автоматично реагувати на неї, активуючи системи гасіння, що можуть використовувати хімічні засоби, піну чи інертні гази для швидкого гасіння пожежі. Впровадження таких автоматизованих рішень значно скорочує час реагування на інцидент, що може бути критичним для збереження життя пасажирів та екіпажу.

Регулярна перевірка навичок персоналу з питань пожежної безпеки є важливою складовою системи підготовки.

Ці перевірки можуть включати як теоретичні тести, так і практичні випробування. Успішне завершення таких перевірок зазвичай супроводжується

отриманням сертифіката, який підтверджує кваліфікацію працівника. Також варто зазначити, що регулярна перепідготовка є обов'язковою для авіаційного персоналу. Це особливо важливо в умовах постійного розвитку технологій та зміни стандартів безпеки. Персонал повинен бути в курсі останніх змін та вдосконалень у системах пожежної безпеки.

Навчання та підготовка в умовах війни.

Військові конфлікти створюють нові виклики для авіаційної безпеки, особливо в контексті пожежної безпеки. В умовах війни загрози для літаків значно зростають, і це вимагає адаптації методів підготовки авіаційного персоналу до нових реалій.

Пожежна безпека в умовах бойових дій.

Під час війни літаки можуть стати мішенню для атак із землі або з повітря, що значно підвищує ризик виникнення пожежі на борту. У таких умовах персонал повинен бути готовий до дій у разі обстрілу, вибуху або інших бойових дій, що можуть спричинити пожежу. Підготовка в таких умовах включає не тільки стандартні процедури пожежогасіння, але й специфічні методи дій у разі пошкоджень, спричинених бойовими діями. Персонал повинен знати, як швидко і ефективно діяти в умовах паніки, обмеженого часу та ресурсів, а також в умовах можливого пошкодження системи пожежогасіння.

Зміцнення конструкцій літаків та вплив на навчання.

В умовах війни літаки часто модернізуються з метою зміцнення їх конструкцій та захисту від бойових дій. Це може включати встановлення системи захисту від ракет та інших видів зброї. Навчання персоналу повинно враховувати ці зміни та адаптувати підходи до пожежної безпеки відповідно до нових конструктивних особливостей літаків. Такі модифікації можуть вплинути на роботу систем виявлення та гасіння пожежі, тому персонал повинен бути добре обізнаний про всі нововведення та знати, як їх ефективно використовувати в умовах надзвичайної ситуації.

Психологічна підготовка до стресових ситуацій.

Один із найважливіших аспектів підготовки авіаційного персоналу в умовах війни – це психологічна стійкість. Стрес, паніка та страх можуть суттєво вплинути на здатність екіпажу діяти ефективно під час пожежі на борту, особливо якщо вона виникає в результаті бойових дій. Навчальні програми повинні включати спеціалізовані курси з управління стресом, які допоможуть персоналу зберігати спокій і діяти раціонально навіть у найскладніших умовах. Це може включати симуляції бойових умов, де персонал вчиться контролювати емоції та зосереджуватися на виконанні завдань з пожежогасіння та евакуації.

Співпраця з військовими та екстреними службами.

В умовах війни авіаційний персонал повинен тісно співпрацювати з військовими та екстреними службами, які можуть надавати підтримку у разі надзвичайних ситуацій на борту. Це включає як координацію дій під час польоту, так і оперативне реагування після приземлення. Навчальні програми повинні враховувати ці аспекти та включати тренування з координації дій з військовими службами. Персонал повинен знати, як взаємодіяти з наземними службами під час евакуації, як правильно передавати інформацію та які дії необхідно вжити для забезпечення безпеки пасажирів та екіпажу.

Системи управління ризиками в авіації.

У контексті пожежної безпеки велике значення має використання систем управління ризиками. Такі системи дозволяють проаналізувати потенційні загрози, розробити стратегії для їх уникнення або мінімізації, а також підготувати персонал до дій у разі надзвичайних ситуацій. На етапі планування польоту враховуються фактори, які можуть спричинити пожежу на борту, включаючи технічні несправності, погодні умови та людський фактор. Це дозволяє екіпажу краще підготуватися до ймовірних сценаріїв розвитку подій і діяти максимально оперативно у разі виникнення пожежі.

Застосування віртуальної реальності у тренуваннях.

Одним із сучасних методів підготовки персоналу є використання віртуальної реальності (VR). Цей підхід дозволяє симулювати різноманітні сценарії розвитку подій, включаючи пожежу на борту, без необхідності проведення реальних навчальних польотів. Тренування у VR-середовищі дозволяють авіаційному персоналу відпрацювати необхідні дії в умовах надзвичайної ситуації, що робить їх підготовленими до подібних інцидентів у реальному житті. Крім того, використання VR-технологій дозволяє знизити витрати на навчання та підвищити його ефективність, адже персонал має можливість багаторазово повторювати критичні моменти тренування.

Висновки.

Навчання та підготовка авіаційного персоналу з питань пожежної безпеки є надзвичайно важливими для забезпечення безпечних польотів. В умовах війни ці вимоги стають ще більш актуальними, оскільки виникають нові загрози, що потребують адаптації підходів до підготовки. Сучасні методи навчання, включаючи використання віртуальної реальності, практичні тренування та психологічну підготовку, дозволяють ефективно підготувати персонал до дій у надзвичайних ситуаціях. Важливим аспектом є також адаптація програм навчання до умов війни, де необхідно враховувати додаткові загрози та специфіку бойових дій. Така підготовка включає аналіз ризиків, вдосконалення матеріальної бази літаків, впровадження інноваційних систем виявлення та гасіння пожежі, а також тісну співпрацю з військовими та екстреними службами. Це дозволяє забезпечити високий рівень пожежної безпеки, що є критично важливим для збереження життя і здоров'я пасажирів та екіпажу під час польотів, особливо в умовах підвищених ризиків війни.

Джерела

1. Jones A. M. "Fire Protection Systems". New York: McGraw-Hill Education, 2008. 356 с.
2. Smith J., Brown P. "Fire Safety in Aviation: Technologies and Applications". "Journal of Aircraft" Vol. 45, No. 3, New York: AIAA, 2009. 247-267 с.
3. Wang L., Zhang Y. "Advances in Fire Detection Systems in Aircraft". "Aerospace Science and Technology", Vol. 12, No. 4, Paris: Elsevier, 2010. 341-352 с.
4. "International Civil Aviation Organization (ICAO) Fire Safety Standards", Doc 9807, Montreal: ICAO, 2015. 112 с.
5. "European Aviation Safety Agency (EASA) Fire Safety Guidelines", Issue 5, Cologne: EASA, 2017. 135 с.

УДК 621.4:621.43:669.7

*Д.В. Чміль, В.А. Вітів, С. В. Петренко
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Покращення теплового захисту шляхом застосування композитивних матеріалів

Тема викладає можливість застосування композитних матеріалів для покращення теплового захисту в паливних баках. Розглядаються композити, їх теплофізичні властивості та структурні особливості. Аналізується потенціал цих матеріалів для підвищення ефективності теплоізоляції, безпеки паливних систем у авіації.

Теплопередача в композитних матеріалах.

Композиційні матеріали - це гетерогенні матеріали, що складаються з двох або більше взаємно нерозчинних компонентів (фаз). Згідно з цим визначенням, до композиційних матеріалів належать дисперсно зміцнені сплави, бетони та метали з покриттями. Полікристалічні матеріали, що складаються з однієї речовини, також можна класифікувати як композиційні матеріали, розглядаючи гранули з різною орієнтацією як різні фази. Гранули з різною орієнтацією розглядаються як різні фази. Нарешті, однорідні матеріали, що містять порожнечі (останні можна інтерпретувати як включення з нульовим модулем пружності), також можуть бути включені сюди.

Композитні матеріали відкривають нові можливості для теплового захисту завдяки своїм унікальним властивостям: багато композитів мають надзвичайно низьку теплопровідність. Наприклад, аерогелі, які є одними з найлегших твердих матеріалів у світі, мають теплопровідність близьку до повітря. Композити на основі аерогелів можуть забезпечити відмінну теплоізоляцію при мінімальній товщині матеріалу. Композитні матеріали дозволяють створювати складні багат шарові структури, кожен шар яких виконує свою функцію. Наприклад, зовнішній шар може відбивати теплове випромінювання, середній - забезпечувати основну теплоізоляцію, а внутрішній - акумулювати тепло.

Boeing 787 Dreamliner - перший комерційний літак, в якому замість традиційних алюмінієвих сплавів в якості основного елемента конструкції використовуються композитні матеріали. Під час розробки цього літака було здійснено перехід до використання сучасних вуглецевих ламінатів та сендвіч-композитів на основі вуглецю. [1] Однак, в коробках крила Dreamliner виникли проблеми, пов'язані з недостатньою жорсткістю та недостатнім рівнем теплозахисту композитних матеріалів. [2]

Враховуючи ці виклики, для розрахунку теплових характеристик необхідно враховувати теплопровідність матеріалів. Використовуючи формулу для теплового опору, можна скласти таблицю для порівняння теплопровідності

різних матеріалів, які використовуються або можуть бути застосовані в авіаційних конструкціях. Це дозволить краще оцінити їх ефективність з точки зору теплового захисту.

$$R = d / \lambda \quad (1), \text{ де}$$

R — це тепловий опір, який характеризує здатність матеріалу чинити опір передачі тепла через нього. Тепловий опір вимірюється в $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{В}$, d — це товщина матеріалу в метрах, λ — це коефіцієнт теплопровідності матеріалу, який показує, наскільки ефективно матеріал проводить тепло. Чим більший тепловий опір (R), тим краще матеріал чинить опір передачі тепла. Відповідно, чим більша товщина (d) або нижчий коефіцієнт теплопровідності λ , тим вищий тепловий опір матеріалів.

Таблиця 1.

Теплопровідність різних матеріалів

Матеріал	Теплопровідність (Вт/(м·К))
Піноплеоретан	0.022-0.028
Пінополістирол	0.030-0.040
Мінеральна вата	0.035-0.045
Аерогель	0.013-0.020
Вуглепластик	0.2-1.0
Склопластик	0.3-0.5

Для паливних баків хорошим вибором серед представлених матеріалів є вуглепластик, незважаючи на його відносно високу теплопровідність (0.2-1.0 Вт/(м·К)). Теплопровідність вуглепластику знаходиться в діапазоні 0.2-1.0 Вт/(м·К), що є вищим значенням порівняно з такими матеріалами, як аерогель (0.013 Вт/(м·К)) або пінополіуретан (0.03 Вт/(м·К)). Це означає, що вуглепластик пропускає більше тепла, ніж теплоізоляційні матеріали. Однак, цей недолік можна мінімізувати за рахунок багатосарової конструкції. [3]

Далі для обрахування припущено, що різниця температур між зовнішнім і внутрішнім середовищем становить 50К, площа поверхні паливного бака приблизно 2 м. кв., а товщина шару вуглепластику дорівнює 0.01 м. Для вуглепластику з теплопровідністю $k=0.5$ Вт / м·К, тепловий потік буде розрахований так:

$$Q = -0.5 \cdot 2 \cdot 0.0150 = -5000 \text{ Вт} \quad (2)$$

Для порашення використовується конструкція з аерогелем, тому формула розрахунку виглядатиме наступним чином:

$$k_{\text{еф}}/l = k_1/dx_1 + k_2/dx_2 + k_3/dx_3 \quad (3)$$

Де $k_{\text{еф}}$ — ефективний коефіцієнт теплопровідності, dx_1 та k_1 , dx_2 та k_2 — товщина і теплопровідність зовнішнього шару вуглепластику, відповідно dx_3 та k_3 — для аерогелю і елементи 3 — внутрішній шар вуглепластику. За результатами такого отримуємо $dx_1 = dx_3 = 0.005$ м., для вуглепластику $k_1 = k_3 = 0.5$ Вт / м·К, а $dx_2 = 0.01$ м, і відповідно $k_2 = 0.013$ Вт/ м·К. Оскільки теплопровідність значно зменшується завдяки шару аерогелю, тепловий потік для цієї комбінованої конструкції становитиме – 6350 Вт.

Для обрахування теплового потоку в стандартних баках взято ті ж припущення, що й раніше. Однак, замість вуглепластику – алюміній як типовий матеріал для стандартних баків. Коефіцієнт теплопровідності алюмінію становить приблизно 237 Вт/м·К. Застосовуючи формулу виходить наступний результат: $Q = -237 \cdot 2 \cdot 50 / 0.01 = -2,370,000$ Вт. Таким чином, тепловий потік для стандартного алюмінієвого бака становить приблизно -2,370,000 Вт. Порівнюючи це значення з результатом для баку з вуглепластиком та аерогелем (-6350 Вт), чітко видно, що тепловий потік у стандартному баку приблизно в 373 рази більший.

Існують також і інші матеріали для баків, такі як сталь, титан, кевлар. Кевлар, до речі, показує другий найкращий результат з тепловим потоком близько 10,000 Вт, проте це все ще фактично в 2 рази більше, ніж у композитного матеріалу.

Висновок.

Вуглепластик є хорошим вибором для паливних баків завдяки його високій механічній міцності, низькій вазі та хімічній стійкості. Використання багатшарової конструкції, де аергель виступає як проміжний шар з низькою теплопровідністю, дозволяє значно зменшити тепловий потік через бак.

Джерела

1. Моделювання поверхні для композитних матеріалів - SIAG GD - Електронний ресурс <http://www.ifi.uio.no/siag/problems/grandine/>
2. Boeing 787 Dreamliner має загальну проблему - Zimbardo — Електронний ресурс <http://www.zimbardo.com/Boeing+787+Dreamliner/articles/18/Boeing+787+Dreamliner+composite+problem>
3. Chigvintseva O.P., Boyko Y.V., Gupalo S.I. Carbon fiber for structural purposes based on aliphatic polyamide // The XXIII International Scientific and Practical Conference «Scientific trends, solutions, theories and methods of development», June 12 – 14. Bilbao, Spain. P. 291-295.

УДК 614.843:629.7

*С.В. Петренко, Н.В. Гурська, С.О. Редько
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Використання технологій доповненої та віртуальної реальності для підвищення пожежної безпеки в авіаційній галузі

Розглянуто інноваційні підходи до підвищення пожежної безпеки в авіаційній галузі за допомогою технологій доповненої та віртуальної реальності. Проаналізовано використання VR-симуляцій для навчання особового складу, AR-технологій для моніторингу технічного стану авіаційних об'єктів та систем пожежогашіння.

Забезпечення пожежної безпеки завжди було одним із найважливіших аспектів функціонування авіаційних об'єктів, а в умовах військового стану це питання набуває ще більшої уваги. Пожежні підрозділи на військових аеродромах та інших об'єктах авіаційної інфраструктури стикаються з безпрецедентними викликами. Ворожі атаки, обстріли та ракетні удари значно підвищують ризики виникнення пожеж, особливо у випадку пошкоджень військової техніки, літаків, вертольотів та паливних складів. У таких умовах пожежні підрозділи повинні не лише забезпечувати ефективне гасіння пожеж, але й діяти швидко, точно та координовано для збереження життя людей та військової техніки.

Технології доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) надають нові можливості для підвищення рівня підготовки пожежних підрозділів до надзвичайних ситуацій. Військовий стан вимагає максимальної готовності до непередбачуваних ситуацій, і ці технології дозволяють створювати реалістичні симуляції пожеж, навчати особовий склад оперативно реагувати на загрози, проводити евакуаційні тренування та вдосконалювати тактичні операції в умовах підвищеного ризику. Віртуальні симуляції дозволяють пожежним підрозділам тренуватися без потреби в реальних інцидентах, що особливо важливо у випадках, коли реальні навчання можуть бути небезпечними або обмеженими через активні бойові дії.

Доповнена реальність дозволяє підвищити ефективність роботи пожежних підрозділів під час огляду пошкоджених об'єктів, наприклад, за допомогою AR-систем пожежники можуть отримувати оперативні дані про стан критичних інфраструктурних елементів прямо в процесі роботи. Це особливо важливо під час обмеженого доступу до інформації або у випадках, коли необхідно швидко оцінити рівень небезпеки та стан систем пожежогашіння на військових об'єктах.

Крім того, у військових умовах технології VR можуть бути використані для моделювання евакуації військових аеродромів та літаків, що дає можливість пожежним підрозділам підготуватися до найскладніших сценаріїв. Такий підхід

дозволяє не тільки знизити ризики під час евакуації, але й підвищити швидкість та точність рішень у кризових ситуаціях.

Таким чином, використання технологій AR і VR у сфері пожежної безпеки є критично важливим у військовий час, оскільки вони сприяють швидкому реагуванню на загрози, покращують рівень підготовки особового складу та забезпечують ефективну взаємодію під час гасіння пожеж на військових об'єктах.

Важливість пожежної безпеки в умовах військового стану

Під час війни авіаційна галузь стикається з підвищеними ризиками, що стосуються безпеки інфраструктури, техніки та персоналу. Військові аеродроми є стратегічно важливими об'єктами, тому вони стають цілями для атак і ракетних обстрілів, що може призводити до значних пошкоджень літаків, вертольотів, ангарів, паливних складів та інших критичних об'єктів. У результаті таких атак пожежі можуть спричинити руйнування техніки, що має стратегічне значення для оборони країни, а також становлять серйозну загрозу для життя військових та цивільних.

У зв'язку з цим, пожежна безпека набуває вирішального значення, особливо на військових об'єктах. Забезпечення ефективної пожежної безпеки вимагає від пожежних підрозділів швидкої та скоординованої реакції на будь-які загрози, а також високого рівня підготовки для мінімізації наслідків пожеж. Технології доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) надають інноваційні рішення, які допомагають поліпшити підготовку та підвищити рівень безпеки на об'єктах авіаційної галузі.

Використання VR-симуляцій для підготовки особового складу

Одним із найбільш ефективних застосувань віртуальної реальності в пожежній безпеці є навчання та тренування авіаційного персоналу. VR-симуляції дозволяють створювати реалістичні моделі надзвичайних ситуацій, що допомагають персоналу готуватися до різних сценаріїв пожеж на авіаційних об'єктах. Це може включати симуляції пожеж у літаках, ангарах, на злітно-посадкових смугах, а також вибухи або аварії в результаті атак.

Завдяки VR-симуляціям персонал може навчатися реагувати на пожежі в умовах, максимально наближених до реальних, не ризикуючи життям або технікою. Це також дозволяє проводити тренування в умовах, коли реальні навчання обмежені через активні бойові дії або відсутність доступу до об'єктів. Навчання віртуальній реальності забезпечує пожежним підрозділам можливість багаторазово відпрацьовувати складні сценарії, що сприяє підвищенню їхньої готовності до надзвичайних ситуацій.

AR-технології для моніторингу та технічного обслуговування

Доповнена реальність (AR) стає незамінним інструментом для пожежних підрозділів, особливо під час обслуговування та моніторингу технічного стану авіаційних об'єктів та систем пожежогасіння. AR-системи дозволяють накладати віртуальні дані на реальне середовище, що допомагає швидко оцінювати ситуацію під час аварій або пожеж, а також проводити огляди пошкоджених об'єктів.

Пожежні підрозділи можуть використовувати AR-технології для отримання інформації про стан критично важливих інфраструктурних

елементів, таких як паливні резервуари, вентиляційні системи, електромережі та системи пожежної безпеки. Наприклад, пожежники можуть отримати доступ до даних про стан пожежогасіння або виявити несправності в режимі реального часу. Це дозволяє швидше приймати рішення та усувати загрози, знижуючи ризики виникнення нових пожеж або вибухів.

У військових умовах оперативний моніторинг об'єктів стає особливо важливим, адже кожна хвилина може бути вирішальною. Завдяки AR, пожежники можуть отримувати всю необхідну інформацію безпосередньо на місці, що значно прискорює процес реагування та дозволяє уникнути втрат.

Моделювання евакуацій та інцидентів за допомогою VR

Одним із ключових напрямів застосування VR-технологій є моделювання евакуаційних процесів та аналіз інцидентів. Військові аеродроми є складними об'єктами, де евакуація може вимагати чіткої координації та швидких дій. VR дозволяє створювати віртуальні моделі аеропортів та об'єктів авіаційної інфраструктури, що дає можливість пожежним підрозділам відпрацьовувати евакуаційні процеси в різних сценаріях.

Моделювання інцидентів також є корисним інструментом для проведення післяінцидентних розслідувань. За допомогою VR можна вивчити причини виникнення пожеж, їхній розвиток та наслідки, що дозволяє не тільки покращити процеси евакуації, але й запобігти повторенню подібних інцидентів у майбутньому. Використання віртуальних моделей сприяє тому, що персонал краще розуміє можливі загрози та методи їхньої мінімізації.

Інтеграція VR та AR у реальні операції

Окрім тренувань та моделювання, інтеграція AR і VR-технологій у реальні операції пожежних підрозділів дозволяє підвищити ефективність їхньої роботи. AR-системи можуть бути використані для оперативного моніторингу, тоді як VR-симуляції допомагають відпрацьовувати дії під час критичних ситуацій. Ці технології можна інтегрувати з іншими системами пожежної безпеки, такими як автоматичні системи виявлення пожеж або системи керування аварійними ситуаціями.

Завдяки таким інноваційним рішенням пожежні підрозділи отримують інструменти для більш точної та швидкої реакції, що особливо важливо в умовах обмеженого часу та ресурсів. Інтеграція цих технологій дозволяє досягти високої ефективності пожежної безпеки навіть на об'єктах з підвищеним рівнем загрози.

Висновки.

В умовах сучасних викликів, особливо під час війни, забезпечення пожежної безпеки на об'єктах авіаційної галузі стає критично важливим. Пожежі на військових аеродромах та інших авіаційних об'єктах можуть спричинити значні втрати, як людські, так і матеріальні, включаючи руйнування військової техніки та інфраструктури. Водночас, в умовах воєнних дій, ці об'єкти часто піддаються ракетним обстрілам та авіаударам, що значно збільшує ризик виникнення пожеж. У таких умовах традиційні методи боротьби з пожежами можуть бути недостатньо ефективними, тому необхідно використовувати новітні технології для підвищення рівня готовності пожежних підрозділів та мінімізації ризиків.

Технології доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) стають ключовими інструментами для вирішення цих викликів. Завдяки VR-симуляціям можна проводити навчання авіаційного персоналу в умовах, максимально наближених до реальних, що дозволяє відпрацьовувати реакції на пожежі та інші надзвичайні ситуації без ризику для життя та техніки. Такі тренування допомагають персоналу діяти більш скоординовано та швидко в реальних ситуаціях, що може врятувати життя та зберегти важливі стратегічні ресурси.

AR-технології, в свою чергу, дозволяють значно покращити моніторинг стану технічних об'єктів та систем пожежогасіння в режимі реального часу. Пожежні підрозділи можуть отримувати вичерпну інформацію про стан інфраструктури, виявляти небезпечні ділянки та планувати свої дії з максимальною ефективністю. Це особливо важливо в умовах обмеженого доступу до інформації або об'єктів через бойові дії.

Крім того, технології VR дозволяють моделювати складні сценарії евакуації та інцидентів, що дає змогу пожежним підрозділам готуватися до найнебезпечніших ситуацій. Такі тренування сприяють зменшенню ризиків під час евакуацій, забезпечуючи швидку та точну координацію дій персоналу в кризових ситуаціях. Це є вирішальним фактором у підвищенні безпеки на військових об'єктах, де кожна секунда може мати критичне значення для успішного результату операції.

Військовий стан вимагає від пожежних підрозділів максимальної готовності та гнучкості, а інноваційні технології, такі як AR і VR, забезпечують можливість адаптації до нових умов. Вони дозволяють не тільки покращити підготовку персоналу та пришвидшити реакцію на надзвичайні ситуації, але й створювати нові підходи до управління пожежною безпекою на стратегічно важливих об'єктах. Інтеграція цих технологій в реальні операції є важливим кроком на шляху до забезпечення максимальної безпеки в умовах підвищеного ризику.

Отже, використання AR і VR у пожежній безпеці авіаційної галузі є необхідним і перспективним напрямом розвитку. Вони не лише підвищують рівень підготовки та готовності пожежних підрозділів до викликів сучасної війни, але й забезпечують можливість ефективного реагування на надзвичайні ситуації, зберігаючи при цьому життя, техніку та критичні інфраструктурні об'єкти. У результаті, технології доповненої та віртуальної реальності допомагають не тільки покращити поточну ситуацію, але й запобігти майбутнім інцидентам, підвищуючи загальну стійкість авіаційної галузі до пожежних ризиків.

Джерела:

1. Ільченко О.В., Фролов В.А., Довгаль С.В. Забезпечення пожежної безпеки на повітряних суднах. Київ: Видавничий дім "Кий", 2020. 256 с.
2. Бойко В.М., Калугін В.Д., Супрун Н.П. Пожежна безпека в Повітряних Силах Збройних Сил України: проблеми та шляхи вирішення. Харків: ХУ ПС, 2018. 178 с.

3. Грицюк П.М., Соколовський А.В., Коваль О.М. Аналіз пожежної безпеки сучасних військових літальних апаратів. Системи озброєння і військова техніка. 2019. №1(57). С. 59-65.
4. Петров Б.А., Петров Е.Б., Сидорова А.А. Advanced fire suppression systems for military aircraft. Fire Safety Journal. 2021. Vol. 123. P. 103298.
5. ДСТУ 2272:2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. Київ: Держстандарт України, 2006. 22 с.
6. ДСТУ 3890-99. Авіаційні правила України. Частина 145. Організації з технічного обслуговування та ремонту повітряних суден. Київ: Держстандарт України, 1999. 45 с.
7. Правила пожежної безпеки для Повітряних Сил Збройних Сил України: Наказ Міністерства оборони України № 60 від 25.01.2016 р. Київ, 2016. 78 с.

УДК: 629.7: 614.84

С.В. Петренко, П.М. Кишка
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)

Сучасні системи пожежогасіння в авіаційних ангарах: аналіз ефективності та перспективи розвитку

Досліджено ефективність сучасних систем пожежогасіння в авіаційних ангарах. Проаналізовано спринклерні, газові, пінні та роботизовані системи за критеріями швидкості реагування, площі покриття та економічності. Виявлено перспективність гібридних рішень та інтеграції штучного інтелекту для підвищення безпеки авіаційних об'єктів.

Вступ.

Авіаційні ангари є критично важливими об'єктами інфраструктури, що вимагають особливої уваги до пожежної безпеки. Наявність великої кількості горючих матеріалів, включаючи авіаційне паливо, мастила та різноманітні технічні рідини, у поєднанні з високовартісною авіаційною технікою створює високий рівень небезпеки для пожежно-рятувальних підрозділів. Сучасні системи повинні не лише ефективно ліквідовувати пожежу, але й мінімізувати пошкодження обладнання та забезпечувати безпеку особового складу.

Метою даного дослідження є аналіз ефективності існуючих систем пожежогасіння в авіаційних ангарах та визначення перспективних напрямків їх розвитку. У ході роботи були розглянуті різні типи систем, оцінені їх переваги та недоліки, а також досліджені інноваційні технології, що можуть підвищити рівень пожежної безпеки в авіаційній галузі.

Аналіз існуючих систем пожежогасіння в авіаційних ангарах розпочнемо зі спринклерних систем, які залишаються одними з найпоширеніших засобів пожежогасіння. Їх головними перевагами є відносно низька вартість установки та обслуговування, а також здатність швидко реагувати на виникнення пожежі. Однак, ці системи мають ряд недоліків, зокрема можливість пошкодження чутливого електронного обладнання водою та недостатню ефективність при гасінні пожеж, спричинених горінням авіаційного палива. Крім того, спринклерні системи вимагають регулярного технічного обслуговування для запобігання корозії та засмічення трубопроводів.

Газові системи пожежогасіння, які використовують інертні гази або хімічні сполуки для пригнічення горіння, набувають все більшої популярності в авіаційних ангарах. Їх головною перевагою є відсутність пошкодження обладнання від вогнегасної речовини, що особливо важливо для захисту дорогої авіаційної техніки. Такі системи демонструють високу ефективність при гасінні пожеж різних класів і дозволяють швидко відновити роботу після спрацювання. Проте, вони вимагають герметизації приміщення для ефективної роботи, що може бути складно забезпечити в умовах великих ангарів. Також варто

відзначити потенційну небезпеку для персоналу при використанні деяких газових сполук та високу вартість установки і заправки таких систем.

Системи пінного пожежогасіння особливо ефективні при боротьбі з пожежами, пов'язаними з горінням рідких вуглеводнів, що робить їх цінними для авіаційних ангарів. Вони здатні швидко покрити великі площі і створити захисний шар, який запобігає повторному займанню. Однак, використання пінних систем пов'язане з певними труднощами, такими як складність у видаленні піни після гасіння пожежі та потенційний негативний вплив деяких піноутворюючих складів на навколишнє середовище. Крім того, ці системи вимагають регулярної заміни піноутворюючого концентрату, що збільшує експлуатаційні витрати.

Інноваційним рішенням у сфері пожежогасіння є впровадження роботизованих систем. Ці системи здатні автономно виявляти та гасити пожежі, використовуючи різні вогнегасні речовини. Їх головними перевагами є висока точність націлювання в осередок пожежі та можливість роботи в небезпечних для людини умовах. Роботизовані системи можуть адаптуватися до різних сценаріїв пожежі, що підвищує їх ефективність. Однак, впровадження таких систем пов'язане з високими початковими витратами та необхідністю складного технічного обслуговування. Також існують певні сумніви щодо надійності роботизованих систем в екстремальних умовах, що вимагає додаткових досліджень та випробувань.

Говорячи про перспективи розвитку систем пожежогасіння в авіаційних ангарах, не можна не згадати про інтеграцію штучного інтелекту. Використання алгоритмів машинного навчання відкриває нові можливості для підвищення ефективності протипожежних систем. Штучний інтелект може бути використаний для прогнозування потенційних загроз на основі аналізу даних, оптимізації роботи систем пожежогасіння в реальному часі та автоматичної адаптації стратегії гасіння до конкретних умов пожежі. Це дозволить створити більш "розумні" системи, здатні передбачати та запобігати виникненню пожежних ситуацій.

Перспективним напрямком є також розробка гібридних систем пожежогасіння, які поєднують різні технології в єдину систему. Наприклад, комбінація спринклерних систем з роботизованими установками може підвищити точність гасіння, а інтеграція газового та пінного пожежогасіння дозволить ефективно боротися з різними типами пожеж. Використання адаптивних алгоритмів для вибору оптимального методу гасіння в кожному конкретному випадку підвищить загальну ефективність системи пожежогасіння.

Значний потенціал має застосування нанотехнологій у розробці нових вогнегасних речовин. Створення екологічно безпечних піноутворюючих складів з покращеними властивостями, розробка наночастинок для підвищення ефективності води при гасінні пожеж, впровадження самовідновлюваних вогнезахисних покриттів для авіаційної техніки – все це може значно підвищити ефективність пожежогасіння в авіаційних ангарах.

Важливим напрямком розвитку є створення інтегрованих систем моніторингу та управління, які об'єднують функції виявлення, моніторингу та

гасіння пожеж. Використання мережі сенсорів для раннього виявлення загроз, впровадження систем відеоаналітики для точного визначення джерела займання, автоматизація процесів прийняття рішень при виникненні пожежної ситуації – все це дозволить підвищити загальну ефективність протипожежного захисту авіаційних ангарів.

Окремо варто відзначити важливість розробки нових стандартів та нормативів у сфері пожежної безпеки авіаційних об'єктів. З появою нових технологій та матеріалів виникає необхідність в оновленні існуючих правил та рекомендацій щодо проектування та експлуатації систем пожежогасіння в авіаційних ангарах. Це дозволить забезпечити відповідність систем безпеки сучасним вимогам та викликам.

Впровадження цих інноваційних технологій та підходів дозволить значно підвищити рівень пожежної безпеки в авіаційних ангарах, забезпечуючи більш ефективний захист цінного обладнання та людського життя. Однак, важливо пам'ятати, що жодна технологія не може гарантувати повної безпеки без належного навчання особового складу та дотримання всіх правил експлуатації обладнання. Тому комплексний підхід до забезпечення пожежної безпеки, який включає як технологічні рішення, так і людський фактор, залишається ключовим для мінімізації ризиків у авіаційній галузі.

Висновки.

Дослідження сучасних систем пожежогасіння в авіаційних ангарах виявило ряд ключових аспектів та перспективних напрямків розвитку в цій галузі. Аналіз існуючих систем, включаючи спринклерні, газові, пінні та роботизовані, показав, що кожна з них має свої переваги та недоліки. Спринклерні системи залишаються поширеними завдяки своїй економічності, але мають обмеження щодо ефективності при гасінні специфічних авіаційних пожеж. Газові системи демонструють високу ефективність, але вимагають особливих умов експлуатації. Пінні системи добре справляються з горінням рідких вуглеводнів, проте мають екологічні обмеження. Роботизовані системи представляють інноваційний підхід, але потребують значних інвестицій та подальшого вдосконалення.

Перспективи розвитку систем пожежогасіння в авіаційних ангарах пов'язані з впровадженням передових технологій. Інтеграція штучного інтелекту відкриває можливості для прогнозування та запобігання пожежним ситуаціям. Розробка гібридних систем дозволить поєднати переваги різних методів пожежогасіння. Застосування нанотехнологій у створенні нових вогнегасних речовин може значно підвищити ефективність гасіння при мінімізації побічних ефектів.

Важливим напрямком є також створення інтегрованих систем моніторингу та управління, які об'єднують функції виявлення, аналізу та гасіння пожеж. Це дозволить забезпечити більш оперативне та ефективне реагування на пожежні загрози.

Проведене дослідження підкреслює необхідність комплексного підходу до забезпечення пожежної безпеки в авіаційних ангарах. Цей підхід повинен

включати не лише впровадження інноваційних технологій, але й розробку нових стандартів та нормативів, а також постійне навчання персоналу.

Таким чином, подальший розвиток систем пожежогасіння в авіаційних ангарах буде спрямований на створення більш інтелектуальних, ефективних та екологічно безпечних рішень. Це дозволить підвищити загальний рівень безпеки в авіаційній галузі, забезпечуючи надійний захист цінного обладнання та, що найважливіше, життя людей.

Джерела

1. Іванов А.Б., Петренко О.В. Сучасні технології пожежогасіння в авіаційній галузі. Київ: НаукаПрес, 2023. 280 с.
2. Smith J.K., Johnson L.M. Advanced Fire Suppression Systems in Aviation. New York: AviaSafe Publishing, 2022. 320 p.
3. Коваленко О.П., Мельник Р.С. Аналіз ефективності пінних систем пожежогасіння в авіації. Пожежна безпека, 2023. № 2(45). С. 78-85.
4. Zhang Y., Li X. Nanotechnology in Fire Suppression: A Review. Fire Safety Journal, 2022. Vol. 127. P. 103492.
5. Сидоренко В.Г., Ковальчук Т.М. Роботизовані системи пожежогасіння: перспективи впровадження в авіаційних ангарах. Автоматика та комп'ютерно-інтегровані технології, 2023. Т. 14, № 3. С. 145-158.
6. Anderson D.R., Williams F.A. Artificial Intelligence in Fire Safety Management for Aviation. International Journal of Aviation Safety, 2023. Vol. 11, Issue 2. P. 210-225.
7. Петров І.О. Автоматизовані системи протипожежного захисту в авіації. Харків: ТехноБезпека, 2022. 195 с.
8. Brown S.L., Davis R.E. Hybrid Fire Suppression Technologies for Aircraft Hangars. Fire Technology, 2022. Vol. 58, Issue 4. P. 1789-1805.
9. Козаченко М.В., Лисенко О.І. Екологічні аспекти використання сучасних систем пожежогасіння в авіації. Екологічна безпека та природокористування, 2023. № 1(41). С. 59-72.
10. Chen H., Wang Q. Integration of IoT and Big Data Analytics in Aviation Fire Safety Systems. Journal of Intelligent Systems in Aviation, 2023. Vol. 5, Issue 3. P. 301-318.
11. Wilson J.T., Thompson K.R. Regulatory Challenges in Implementing Next-Generation Fire Suppression Systems for Aviation. Aviation Law Review, 2022. Vol. 37, Issue 2. P. 125-142.
12. Морозова Л.С., Клименко В.П. Економічна ефективність впровадження інноваційних систем пожежогасіння в авіаційній інфраструктурі. Економіка та управління підприємствами, 2023. № 4. С. 87-102

УДК 614.84:656.7.08:311.3

*С.В. Петренко, І.В. Кльок
(Кафедра військової підготовки Національний
авіаційний університету, Україна)*

Аналіз статистики пожеж в авіації: причини виникнення та методи запобігання

Розглянуто статистику пожеж в авіації, виявлено ключові причини їх виникнення, серед яких технічні несправності та людський фактор. Особливу увагу приділено методам запобігання, таким як вдосконалення технічного обслуговування, інтеграція новітніх технологій та комплексне навчання персоналу. Запропоновані рішення спрямовані на зменшення ризиків і підвищення загальної безпеки авіаційних операцій.

Вступ.

Авіація грає ключову роль у військових конфліктах, забезпечуючи перевагу в розвідці, логістиці та бойових операціях. У цьому контексті, безпека авіаційних систем є критично важливою, особливо в умовах війни, де кожен авіаційний ресурс має стратегічне значення. Пожежі в авіації, хоча і є рідкісним явищем, можуть мати катастрофічні наслідки для бойової готовності та оперативної ефективності.

В Україні, за останні роки, сталися кілька серйозних інцидентів, пов'язаних із пожежами в авіації. Один з них стався 14 червня 2021 року, коли під час проведення тренувальних польотів військовий літак Су-27 впав поблизу Харкова. Після падіння літака виникла пожежа, яка призвела до загибелі пілотів і значних матеріальних збитків. Інший випадок трапився 25 вересня 2022 року, коли внаслідок ворожого обстрілу на військовій авіабазі в Україні було пошкоджено кілька літаків, що спричинило великі пожежі та вибухи.

Ці інциденти підкреслюють, що пожежі в авіації можуть мати серйозні наслідки не лише для техніки, але й для безпеки персоналу і загальної бойової готовності. В умовах війни, де авіація є критично важливою для виконання стратегічних завдань, виявлення і аналіз причин таких пожеж стає необхідним для покращення безпеки і зменшення ризиків.

Метою даного дослідження є аналіз статистики пожеж в авіації в умовах війни, зокрема в Україні, виявлення основних причин їх виникнення та розробка рекомендацій для запобігання. Вивчення цих аспектів допоможе покращити управління безпекою авіаційних систем і забезпечити надійність військових операцій.

Аналіз статистики пожеж в авіації в умовах війни в Україні виявляє, що ці інциденти можуть мати значні наслідки для бойової готовності та

безпеки авіаційних систем. В Україні, де військові конфлікти тривають, ризики виникнення пожеж в авіації зростають через ряд факторів, включаючи технічні несправності, людський фактор і ворожі атаки.

Технічні несправності є однією з основних причин виникнення пожеж в авіації. В умовах інтенсивного використання військових літаків, як це спостерігається в Україні, технічні системи можуть зазнавати підвищеного навантаження. Порушення регулярних технічних обслуговувань або знос компонентів може призвести до аварійних ситуацій. Наприклад, технічні несправності стали причинами кількох інцидентів, які приводили до пожеж, що підтверджує необхідність ретельного технічного обслуговування і регулярного моніторингу стану авіаційної техніки.

Людський фактор також грає важливу роль у виникненні пожеж. В умовах бойових дій, коли персонал стикається з підвищеним стресом і тиском, ймовірність помилок зростає. В Україні, де військові завдання часто виконуються в екстремальних умовах, помилки в обслуговуванні або управлінні авіаційними системами можуть призвести до серйозних інцидентів. Наприклад, випадки, коли пілоти або технічний персонал не змогли адекватно реагувати на неполадки або невірно оцінили ситуацію, часто стають причинами аварій і пожеж.

Ворожі атаки є ще однією значною причиною пожеж в авіації під час війни. В Україні, де конфлікти ведуться з активним використанням ракетних ударів і артилерії, авіаційні об'єкти стають ціллю для ворожих атак. Пошкодження літаків від ворожих обстрілів або ракет можуть спричинити значні пожежі. Наприклад, обстріл військових баз в Україні призводить до масштабних пожеж, які часто виходять з-під контролю і вимагають швидкого реагування для мінімізації збитків.

Запобігання пожежам в авіації в умовах війни потребує комплексного підходу. Перше, що необхідно зробити, це забезпечити регулярне і ретельне технічне обслуговування авіаційних засобів. В умовах бойових дій це може бути складно, але забезпечення доступу до необхідних запасних частин і ресурсів для ремонту є критично важливим. Системи моніторингу та раннього попередження, що дозволяють виявляти потенційні проблеми ще до того, як вони призведуть до пожежі, також є важливими для підтримання безпеки.

Впровадження новітніх технологій, таких як автоматизовані системи контролю та моніторингу, може допомогти виявити проблеми в технічному стані авіаційних засобів до того, як вони стануть критичними. Ці технології можуть забезпечити своєчасне реагування і усунення проблем, що знижує ймовірність виникнення пожеж.

Крім того, комплексне навчання персоналу є важливим для запобігання помилок. Навчання має враховувати специфіку бойових умов і включати тренування на випадок екстрених ситуацій. Це дозволяє

підвищити ефективність реагування на неполадки і запобігти потенційним помилкам.

Важливим аспектом є також розробка і впровадження стратегій для мінімізації наслідків від ворожих атак. Це може включати укріплення авіаційних об'єктів, розробку ефективних планів евакуації та швидке реагування на випадки обстрілів.

Висновки.

Аналіз пожеж в авіації в умовах війни в Україні демонструє важливість всебічного підходу до забезпечення безпеки авіаційних систем. Результати дослідження підтверджують, що пожежі можуть мати серйозні наслідки не лише для технічного стану літаків, але й для безпеки особового складу та загальної бойової готовності. Причини виникнення пожеж в умовах війни є різноманітними і включають технічні несправності, людський фактор та ворожі атаки.

Технічні несправності залишаються однією з найбільш поширених причин пожеж. Інтенсивне використання авіаційної техніки під час бойових дій може призвести до зносу компонентів і збільшення ризику технічних поломок. В Україні, де військові літаки експлуатуються в складних умовах, важливо забезпечити регулярне та якісне технічне обслуговування. Проте, в умовах активних бойових дій це може бути ускладнене через обмежений доступ до ресурсів та запчастин, що підкреслює необхідність адаптації технічних процедур до екстремальних умов.

Людський фактор також є значним чинником у виникненні пожеж. Стресові умови війни можуть впливати на якість роботи персоналу, що, у свою чергу, може призводити до помилок при управлінні та обслуговуванні авіаційних систем. Неправильне реагування на технічні проблеми або недостатня підготовка до екстремальних ситуацій можуть збільшити ризик виникнення пожеж. Це підкреслює важливість комплексного навчання та підготовки персоналу, яке має враховувати специфіку військових конфліктів і екстремальних умов.

Ворожі атаки є ще однією серйозною причиною пожеж в авіації. В Україні, де відбуваються активні бойові дії, авіаційні об'єкти часто є ціллю для ворожих обстрілів і атак. Пошкодження авіаційної техніки внаслідок таких атак може призвести до масштабних пожеж. Це вимагає впровадження стратегій для захисту авіаційних об'єктів, таких як укріплення об'єктів та розробка планів швидкого реагування на ворожі удари.

Запобігання пожежам в авіації в умовах війни потребує комплексного підходу. Важливо забезпечити регулярне технічне обслуговування та моніторинг технічного стану авіаційних систем, навіть в умовах бойових дій. Впровадження новітніх технологій для раннього попередження про проблеми може суттєво знизити ризик виникнення пожеж. Комплексне навчання

персоналу, яке враховує специфіку військових конфліктів, також є критично важливим для підвищення ефективності реагування на неполадки.

Окрім того, розробка і впровадження заходів для захисту авіаційних об'єктів від ворожих атак є необхідним аспектом забезпечення безпеки. Це може включати укріплення баз, розробку ефективних планів евакуації та швидке реагування на випадки обстрілів.

Загалом, висновки з цього дослідження підкреслюють необхідність інтеграції технічних, організаційних і стратегічних заходів для забезпечення безпеки авіаційних систем в умовах війни. Виявлення і розуміння причин виникнення пожеж, а також впровадження ефективних методів їх запобігання є критично важливими для підтримки високих стандартів безпеки і забезпечення успіху військових операцій. Підвищення рівня безпеки авіації є необхідним для збереження життів, зменшення матеріальних збитків та підтримки бойової готовності, що є ключовим для успішного виконання стратегічних завдань у складних умовах війни.

Джерела

1. Ільченко О.В., Фролов В.А., Довгаль С.В. Забезпечення пожежної безпеки на повітряних суднах. Київ: Видавничий дім "Кий", 2020. 256 с.
2. Бойко В.М., Калугін В.Д., Супрун Н.П. Пожежна безпека в Повітряних Силах Збройних Сил України: проблеми та шляхи вирішення. Харків: ХУ ПС, 2018. 178 с.
3. Грицюк П.М., Соколовський А.В., Коваль О.М. Аналіз пожежної безпеки сучасних військових літальних апаратів. Системи озброєння і військова техніка. 2019. №1(57). С. 59-65.
4. Петров Б.А., Петров Е.Б., Сидорова А.А. Advanced fire suppression systems for military aircraft. Fire Safety Journal. 2021. Vol. 123. P. 103298.
5. ДСТУ 2272:2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. Київ: Держстандарт України, 2006. 22 с.
6. ДСТУ 3890-99. Авіаційні правила України. Частина 145. Організації з технічного обслуговування та ремонту повітряних суден. Київ: Держстандарт України, 1999. 45 с.
7. Правила пожежної безпеки для Повітряних Сил Збройних Сил України: Наказ Міністерства оборони України № 60 від 25.01.2016 р. Київ, 2016. 78 с.

УДК 629.7.043:656.085.5(043.2)

*С.В. Петренко, А.В. Куйбіда
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Пожежна безпека на борту літака

Аналіз основних причин, що призводять до пожеж на борту та опис тренувальних програм та вимог до підготовки екіпажу щодо дій у випадку пожежі, включаючи регулярні тренування і моделювання надзвичайних ситуацій.

Пожежна безпека на борту літака.

Пожежна безпека на борту літака охоплює ряд заходів, що мають на меті запобігти виникненню пожежі, зменшити її можливі наслідки та гарантувати безпечну евакуацію пасажирів і екіпажу у разі надзвичайної ситуації. Враховуючи специфічність літальних апаратів та високі ризики, пов'язані з польотами, забезпечення пожежної безпеки є критично важливим аспектом цивільної авіації.

У цьому розділі детально розглянуто кожен з цих аспектів та сучасними тенденціями у сфері пожежної безпеки на борту літаків.

Оскільки матеріали для вивчення пожежної безпеки на борту літака мають специфічний характер, для їх детального освоєння рекомендується звернутися до наступних джерел:

- Публікації в наукових журналах, що зосереджені на авіації та пожежній безпеці, є суттєвими для розвитку цієї галузі. Вони сприяють розширенню знань, розробці нових технологій, удосконаленню існуючих систем та підвищенню рівня безпеки, що безпосередньо впливає на захист пасажирів та екіпажу;

- Правила експлуатації повітряних суден представляють собою набір нормативних актів, стандартів і процедур, що регулюють усі аспекти використання літаків, вертольотів та інших літальних апаратів. Їх головна мета – забезпечити безпеку польотів, захистити навколишнє середовище та забезпечити ефективну експлуатацію повітряного транспорту;

- Плани евакуації літаків являють собою ретельно підготовлені документи, які описують дії екіпажу та пасажирів у випадку надзвичайної ситуації, що потребує негайного залишення борту. Вони є ключовим елементом системи безпеки польотів і мають на меті збереження життя людей під час аварії або іншої небезпеки.

Для підвищення пожежної безпеки на борту літака можна запропонувати ряд заходів, орієнтованих на покращення рівня безпеки, підготовки екіпажу і пасажирів, а також модернізацію обладнання. Ось декілька пропозицій:

1. Вдосконалення системи виявлення пожежі:

- Розробка чутливіших сенсорів. Встановлення сучасних сенсорів, які здатні оперативно виявляти дим або аномальні підвищення температури у різних зонах літака, включаючи багажні відсіки, туалети та кухонні зони;

- Інтеграція штучного інтелекту. Використання алгоритмів штучного інтелекту для обробки даних з сенсорів, що дозволяє швидше і точніше виявляти потенційні загрози.

2.Покращення систем гасіння пожежі:

- Інноваційні вогнегасні матеріал. Впровадження нових видів вогнегасних агентів, які є більш ефективними та екологічно безпечними, таких як аерозольні генератори або гелеподібні вогнегасні засоби;

- Автоматичні системи гасіння. Збільшення застосування автоматичних систем пожежогасіння, зокрема в критично важливих зонах, таких як багажні відсіки та двигуни.

3.Покращення підготовки екіпажу:

- Реалістичні тренування. Проведення регулярних навчань, що моделюють різні сценарії пожеж на борту, включаючи використання віртуальної реальності для відтворення екстремальних умов;

- Поглиблення знань екіпажу. Розширене навчання, яке охоплює не тільки базові навички користування вогнегасниками, але й складніші методи боротьби з пожежами та евакуації пасажирів.

4.Залучення пасажирів:

- Інформаційні кампанії. Підвищення обізнаності пасажирів щодо пожежної безпеки на борту через інструктажі перед зльотом, інформаційні відео та роздаткові матеріали;

- Участь пасажирів у навчаннях. Проведення коротких демонстрацій або тренінгів для пасажирів, які пояснюють, як слід діяти у разі пожежі.

Висновок.

Пожежна безпека на борту літака є ключовим елементом авіаційної безпеки, що вимагає постійного розвитку технологій, процедур та навчання. Використання сучасних сенсорних і пожежогасильних систем, покращення підготовки екіпажу та залучення пасажирів до заходів безпеки може значно знизити ризик пожеж і підвищити ефективність дій у надзвичайних ситуаціях. Регулярні аудити та оновлення стандартів, поєднані з інноваційними підходами, сприятимуть високому рівню безпеки та захисту пасажирів і екіпажу під час польотів.

Джерела

1. Про затвердження Положення про пожежну безпеку в системі Міністерства оборони України. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1537-14#Text> (дата звернення: 04.09.2024).

2. Про затвердження Авіаційних правил України «Порядок та умови здійснення страхування ризиків цивільної авіації». Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2200-23#Text> (дата звернення: 04.09.2024).

УДК 629.7:001.895(043.2)

*О.С. Поліщук, К.С. Лазебник, Є.В. Попович
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Технологічні інновації як фактор екологічної стійкості в авіації

У тексті аналізуються джерела та методи дослідження впливу технологічних інновацій на екологічну стійкість авіації. Розглядаються нові технології, які сприяють зниженню викидів CO₂, покращенню паливної ефективності та зменшенню шумового забруднення.

Аналіз джерел і методів дослідження впливу технологічних інновацій на екологічну стійкість в авіації.

Наукові статті та дослідження з екології та авіації є основними джерелами інформації про технологічні інновації та їх вплив на екологічну стійкість в авіації. Ці публікації надають детальний аналіз нових технологій, таких як вдосконалені двигуни, альтернативні види пального і нові конструкційні матеріали, а також їхні екологічні переваги та можливі ризики. Вивчення цих матеріалів дозволяє отримати глибоке розуміння того, як інновації впливають на навколишнє середовище та порівняти їх з традиційними рішеннями.

Офіційні звіти і статистика від міжнародних організацій, таких як ICAO (Міжнародна організація цивільної авіації) і IATA (Міжнародна асоціація повітряного транспорту), є важливими джерелами інформації про екологічні норми, регуляторні вимоги та тенденції в авіаційній промисловості. Ці документи містять дані про рівень викидів забруднюючих речовин, споживання пального та плани щодо зменшення впливу авіації на навколишнє середовище, що дозволяє оцінити глобальні цілі та зусилля у сфері екологічної стійкості.

Технічні документи та специфікації нових авіаційних технологій є ключовими для розуміння технічних характеристик і переваг нових інновацій. Це можуть бути інструкції, сертифікаційні документи, технічні описи нових двигунів, систем пального або конструкцій літаків. Вивчення цих документів дозволяє оцінити, як нові технології відповідають вимогам екологічної стійкості та їх можливий вплив на екологічні показники.

Дані про експлуатацію та ефективність нових літаків і систем допомагають оцінити реальний вплив технологічних інновацій на екологічну стійкість. Інформація про витрати пального, рівень викидів, надійність і безпеку нових технологій є важливою для розуміння того, наскільки ефективно нові системи справляються з екологічними викликами на практиці. Це також дозволяє оцінити довгострокові тенденції і результати використання нових технологій в реальних умовах експлуатації.

Аналіз літератури є основним методом дослідження, який передбачає вивчення наукових статей, технічних звітів і інших публікацій для визначення основних технологічних інновацій в авіації та їх впливу на екологічну стійкість. Цей метод дозволяє зібрати і систематизувати знання про нові технології, такі як вдосконалені двигуни, альтернативні види пального та нові конструкційні матеріали, а також зрозуміти їх переваги і обмеження.

Порівняльний аналіз включає оцінку ефективності нових технологій порівняно з традиційними рішеннями в контексті їх впливу на навколишнє середовище. Це дозволяє порівнювати різні технології за такими показниками, як викиди забруднюючих речовин, споживання пального і рівень шуму. Такий аналіз допомагає виявити переваги та недоліки нових технологій і зрозуміти, наскільки вони відповідають вимогам екологічної стійкості.

Метод кейс-стаді передбачає вивчення конкретних випадків застосування інноваційних технологій у авіації, таких як нові види пального, вдосконалені аеродинамічні конструкції або електричні літаки. Аналіз конкретних прикладів дозволяє оцінити, як ці технології впливають на екологічні показники на практиці, враховуючи реальні умови експлуатації та особливості впровадження.



Рис. 1. Перший повністю електричний літак

Моделювання і симуляція використовуються для прогнозування екологічних вигод від впровадження нових технологій. Цей метод дозволяє створити сценарії використання нових технологій і оцінити їх вплив на навколишнє середовище в різних умовах. Це допомагає зрозуміти, як інновації можуть вплинути на глобальні екологічні показники і які можливі наслідки їх впровадження.

Нові технології в авіаційній промисловості продемонстрували значні досягнення в зниженні викидів CO₂. Вдосконалені реактивні двигуни, біопаливо та електричні літаки показали значний потенціал у скороченні викидів парникових газів у порівнянні з традиційними літаками. Вдосконалені двигуни, завдяки своїй ефективності та вдосконаленій конструкції, дозволяють зменшити споживання пального і відповідно знизити викиди CO₂. Біопаливо, яке виробляється з відновлюваних джерел, також суттєво знижує рівень викидів

порівняно з традиційними нафтопродуктами. Електричні літаки, які наразі знаходяться на стадії розробки і випробувань, обіцяють ще більше зниження викидів, оскільки їх робота не потребує спалювання пального і, отже, не викидає CO₂.

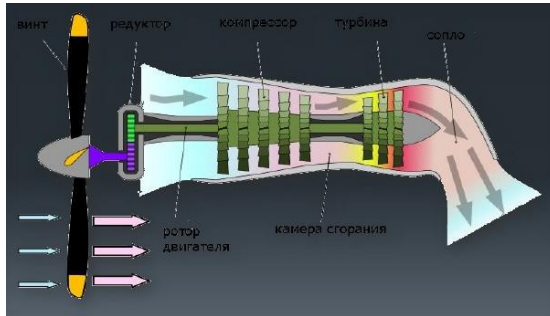


Рис. 2. Реактивний двигун

Паливна ефективність літаків також зазнала суттєвих покращень завдяки використанню інноваційних матеріалів і конструкцій. Легші і більш аеродинамічні елементи, такі як нові композитні матеріали та вдосконалені конструкції крил, дозволяють зменшити опір повітря і знизити витрати пального. Це не тільки знижує експлуатаційні витрати, але й зменшує вплив авіації на навколишнє середовище, оскільки менше пального призводить до меншого обсягу викидів забруднюючих речовин.

Щодо зменшення шумового забруднення, нові технології, такі як безшумні двигуни та покращена конструкція крил, значно знижують рівень шуму, який генерується літаками. Це має позитивний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людей, які проживають поблизу аеропортів. Зменшення шумового забруднення допомагає зменшити стрес та інші негативні ефекти на здоров'я, що часто виникають внаслідок постійного впливу шуму.

Вплив нових технологій на екосистеми також є важливим аспектом дослідження. Використання нових видів пального, таких як біопаливо, а також перехід на електричні системи, може суттєво зменшити негативний вплив авіації на екосистеми. Наприклад, зниження викидів CO₂ та інших забруднюючих речовин може допомогти в боротьбі з кліматичними змінами та зменшити забруднення повітря. Це, в свою чергу, сприяє збереженню природних середовищ та підтримці здоров'я екосистем.

Таким чином, технологічні інновації в авіації мають потенціал для суттєвого покращення екологічної стійкості галузі, зменшуючи викиди CO₂, підвищуючи паливну ефективність, зменшуючи шумове забруднення і знижуючи негативний вплив на екосистеми.

Висновки.

Технологічні інновації в авіації є ключовим фактором для забезпечення екологічної стійкості. Впровадження нових технологій, таких як вдосконалені двигуни, альтернативні види пального, і електричні літаки, дозволяє зменшити викиди парникових газів, знизити рівень шумового забруднення та покращити паливну ефективність. Проте, щоб забезпечити повну екологічну стійкість, необхідно продовжувати інвестувати в дослідження та розвиток нових технологій, а також впроваджувати їх у промисловість. Крім того, важливо також враховувати соціально-економічні аспекти і забезпечити комплексний підхід до вирішення екологічних проблем у авіації.

Джерела

1. Розумовський І. В. Технології зниження викидів CO₂ в авіації. — Київ: Наукова думка, 2020. — 320 с.
2. Петрова О. С., Іванов М. Ю. Інноваційні технології в авіації для зменшення викидів CO₂. // Екологія та технології. — 2023. — № 3. — С. 45-57.
3. Андрійчук В. В. Впровадження електричних літаків: Кейс-стаді компанії Х. — Київ: Аерокомпанія Х, 2021. — 60 с.

УДК: 629.7: 614.84

*С.В. Петренко, С.А. Лободенко
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Актуальність використання автоматизованих систем у процесі ліквідації пожеж та захисту від них

Розглянуто автоматизовані систем пожежної сигналізації для забезпечення протипожежного захисту на об'єктах різного призначення. Висвітлено ключові аспекти функціонування таких систем, їх роль у мінімізації матеріальних збитків та зниженні ризиків для життя людей. Окрему увагу приділено аналізу ефективності сучасних технологій у боротьбі з пожежами.

Використання автоматизованих систем у забезпеченні пожежної безпеки літаків.

Пожежі є одним із найнебезпечніших явищ, що призводять до значних економічних, екологічних та соціальних збитків. Людські жертви, руйнування інфраструктури, забруднення довкілля — неповний перелік наслідків пожеж як стихійних лих та техногенних катастроф. Тому забезпечення ефективного протипожежного захисту та оперативної ліквідації загорянь є пріоритетним завданням для багатьох галузей людської діяльності. Разом з організаційними заходами, важливу роль у боротьбі з пожежами відіграють новітні технології. Зокрема, впровадження автоматизованих систем пожежогасіння та протипожежного захисту дозволяє суттєво підвищити рівень пожежної безпеки об'єктів, знизити ризики для людей, мінімізувати матеріальні збитки.

Аналіз останніх досліджень показує, що розробці та практичному впровадженню автоматизованих систем у сфері пожежної безпеки приділяється велика увага науковців та інженерів. Створюються спеціалізовані давачі виявлення загорянь та різні типи автоматичних установок пожежогасіння. Проводяться дослідження ефективності різних вогнегасних речовин та способів їх доставки до осередку пожежі. Розробляються алгоритми та програмне забезпечення для автоматизованого керування процесами ліквідації загорянь. Водночас, актуальними залишаються питання підвищення надійності автоматичних протипожежних систем, удосконалення давачів та виконавчих механізмів, оптимізації систем пожежної сигналізації та оповіщення [1].

Аналіз статистичних даних свідчить про те, що кількість пожеж в Україні за останні роки неухильно зростає. У 2023 році зафіксовано 67 тисяч пожеж, що на 18% більше, ніж у 2020 році. При цьому загальні збитки від пожеж склали понад 10,5 мільярдів гривень, а кількість загиблих внаслідок пожеж перевищила 1,7 тисячі осіб. Сучасні автоматизовані системи протипожежного захисту поділяються на три основні групи. Перша група включає системи пожежної сигналізації, які забезпечують своєчасне виявлення ознак горіння. Друга група охоплює системи пожежогасіння, призначені для автоматичної локалізації та ліквідації загорянь. Третя група складається з систем протидимного захисту та керування евакуацією, що запобігають

розповсюдженню диму та полегшують евакуацію людей. Визначення напрямків удосконалення автоматичних протипожежних систем є критично важливим завданням, оскільки сучасні технології повинні забезпечувати максимальну ефективність у боротьбі з пожежами. Подальше вдосконалення таких систем має зосереджуватися на підвищенні чутливості датчиків, скороченні часу реагування та автоматизації процесів гасіння. Оцінка ефективності використання автоматизованих систем для ліквідації загорянь і забезпечення пожежної безпеки об'єктів свідчить про їхню високу результативність у зменшенні матеріальних втрат та зниженні ризиків для життя людей. Важливим напрямком є також інтеграція таких систем з іншими засобами безпеки, що дозволяє створити комплексний підхід до захисту від пожеж [3].

До систем пожежної сигналізації входять різні типи пожежних сповіщувачів: теплові, димові, полум'я. Вони постійно контролюють параметри середовища в приміщеннях і швидко реагують на появу ознак горіння. Отримавши сигнал від давачів, приймально-контрольний прилад вмикає звукову та світлову сигналізацію, сповіщає про пожежу черговий персонал. Далі в роботу вступають системи автоматичного пожежогасіння. Вони бувають водяні, пінні, газові, порошкові, аерозольні. Вибір типу системи залежить від характеристик об'єкта та пожежного навантаження в приміщеннях. Для великих промислових об'єктів найчастіше застосовуються спринклерні водяні або пінні установки пожежогасіння, для невеликих приміщень — модульні системи з газовими або порошковими вогнегасними речовинами.

Значний внесок у забезпечення пожежної безпеки будівель та захист життя людей роблять системи протидимного захисту. До них входять автоматичні димові люки та клапани, вентиляційні пристрої для видалення диму. Деякі сучасні системи дозволяють створювати надлишковий тиск на шляхах евакуації, що перешкоджає розповсюдженню диму.

Впровадження автоматизованих протипожежних систем є однією з найбільш важливих інновацій у сфері пожежної безпеки, що дозволяє значно підвищити ефективність боротьби з пожежами на різних об'єктах. Застосування сучасних засобів автоматичної пожежної сигналізації та пожежогасіння має велике значення не тільки для зменшення матеріальних збитків, але й для забезпечення безпеки людей, які знаходяться в будівлях і спорудах. Такий підхід до пожежної безпеки дозволяє мінімізувати втрати від пожеж, запобігти їхньому поширенню та знизити ризик виникнення надзвичайних ситуацій.

Автоматизовані протипожежні системи складаються з різних компонентів, які працюють у тісній взаємодії, щоб виявляти пожежі на ранніх стадіях і оперативно реагувати на загрозу. Одним з ключових елементів таких систем є автоматичні пожежні сповіщувачі, які здатні виявляти ознаки пожежі, такі як дим, тепло або полум'я, і негайно передавати сигнал тривоги на центральний пульт управління. Особливо важливою є роль автоматичних систем пожежогасіння, які можуть бути інтегровані з системами пожежної сигналізації. Такі системи включають в себе автоматичні розпилювачі води, пінних або газових речовин, які можуть бути активовані у разі виникнення пожежі. Вони здатні ефективно загасити полум'я протягом лічених секунд, що дозволяє запобігти його поширенню на інші частини будівлі або об'єкта.

Наприклад, у випадку загоряння на складі, автоматична система пожежогасіння може миттєво розпочати гасіння пожежі, забезпечуючи тим самим збереження товарів і матеріальних цінностей, які знаходяться на складі. Крім складів, автоматичні системи пожежогасіння широко застосовуються на таких об'єктах, як електростанції, морські судна, архіви, музеї, центри обробки даних тощо.

На електростанціях, де велика кількість електричного обладнання і високий рівень енергоспоживання створюють підвищену пожежну небезпеку, використання автоматичних систем пожежогасіння є обов'язковою умовою для забезпечення безперебійної роботи. Вони дозволяють швидко ліквідувати пожежу і мінімізувати ризик виникнення аварій, які можуть призвести до серйозних наслідків. Автоматичні протипожежні системи також є важливим елементом захисту морських суден, де ризик виникнення пожежі на борту є досить високим через наявність великої кількості горючих матеріалів і обмежені можливості для евакуації. Такі системи можуть миттєво реагувати на загоряння і запобігати поширенню вогню, що є критично важливим для забезпечення безпеки пасажирів і екіпажу судна. У музеях і архівах, де зберігаються унікальні культурні та історичні цінності, автоматичні системи пожежогасіння допомагають запобігти непоправним втратам у разі виникнення пожежі. Використання спеціальних газових пожежогасних систем дозволяє ефективно загасити вогонь без завдання шкоди експонатам, що зберігаються в приміщеннях. Центри обробки даних (ЦОД), де зберігаються величезні обсяги інформації і працює критично важливе обладнання, також потребують надійного протипожежного захисту.

Автоматичні системи пожежогасіння в ЦОД забезпечують швидке гасіння пожежі, що дозволяє зберегти важливі дані і забезпечити безперебійну роботу обладнання. Це особливо важливо для компаній і організацій, які залежать від безперервної роботи своїх інформаційних систем і баз даних. Важливо відзначити, що впровадження автоматизованих протипожежних систем не обмежується тільки встановленням обладнання. Для досягнення максимальної ефективності таких систем необхідно проводити регулярне технічне обслуговування і перевірку працездатності всіх компонентів системи. Регулярний моніторинг і тестування системи дозволяють вчасно виявляти і усувати можливі несправності, що забезпечує високу надійність роботи системи в разі виникнення надзвичайної ситуації. Ще одним важливим аспектом впровадження автоматизованих протипожежних систем є навчання персоналу, який працює на об'єкті. Навчання повинно включати інструкції щодо використання системи пожежної сигналізації, дій у разі виникнення пожежі, а також правильного застосування засобів пожежогасіння. Персонал повинен знати, як діяти в екстремній ситуації, щоб максимально швидко і ефективно зреагувати на виникнення пожежі. Крім того, навчання повинно охоплювати не тільки технічний персонал, але й усіх працівників, які можуть опинитися в зоні ризику. Для забезпечення високої ефективності протипожежного захисту важливо також впроваджувати комплексний підхід, який включає в себе не тільки автоматичні системи пожежогасіння, але й інші заходи, спрямовані на попередження виникнення пожеж.

Проте, незважаючи на досягнутий прогрес, автоматизовані системи протипожежного захисту потребують подальшого вдосконалення в напрямку підвищення надійності, швидкодії, стійкості до зовнішніх впливів. Актуальними залишаються питання уніфікації протоколів взаємодії між компонентами систем пожежної автоматики різних виробників. Важливо також забезпечити регулярне технічне обслуговування протипожежних систем для підтримання їх у працездатному стані. Перспективним напрямком є впровадження інтелектуальних алгоритмів у системах виявлення осередків загоряння з використанням комбінації різних типів сенсорів, відеоаналітики та штучного інтелекту. Забезпечення пожежної безпеки в сучасному техногенному середовищі неможливе без широкого застосування автоматизованих систем протипожежного захисту. Вони відіграють ключову роль у своєчасному виявленні та ліквідації пожеж, зниженні ризиків для людей та матеріальних цінностей. Цілодобовий автоматичний контроль пожежонебезпечних параметрів, швидке реагування на появу ознак займання, ефективна боротьба з вогнем та продуктами горіння - ось головні переваги сучасних протипожежних систем. Дослідження та впровадження новітніх технологій автоматизації у галузі пожежної безпеки залишається важливим та актуальним завданням, від вирішення якого залежить збереження людських життів та матеріальних ресурсів.

Висновок.

Підсумовуючи, автоматизовані протипожежні системи демонструють високу ефективність у захисті об'єктів від пожеж, дозволяючи оперативну ліквідувати до 90% загорянь без втручання людини. Вони є критично важливими для забезпечення безпеки на складах, електростанціях, морських судах, у музеях, архівах та центрах обробки даних, де ризик виникнення пожежі є особливо високим. Інтеграція цих систем з іншими засобами безпеки, регулярне технічне обслуговування та навчання персоналу значно підвищують їхню ефективність. Загалом, автоматизовані протипожежні системи є невід'ємною частиною сучасних стандартів пожежної безпеки, забезпечуючи максимальний захист життя людей і матеріальних цінностей.

Джерела

1. Андрієнко М.В. Удосконалення механізмів регулювання процесу забезпечення пожежної безпеки в Україні. Інвестиції: практика та досвід. 2017. №20. С. 46–49.
2. Мала, Ю.А. Актуальність використання автоматизованих систем у процесі ліквідації пожеж та захисту від них. Ю. А. Мала, О. О. Рожкова. Молодий вчений. 2019. № 12. Електронні дані.
3. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

УДК 629.5.067.8:629.7(043.2)

*С.В. Петренко, Я.О. Макаренко
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Сучасні системи пожежогасіння на літаках: інновації та ефективність

Досліджуються сучасні системи пожежогасіння на літаках, акцентуючи увагу на новітніх технологіях і їх ефективності.

Сучасні підходи та технології для запобігання та управління ризиками виникнення пожеж в авіації.

Комплексний підхід до оцінки впливу сучасних технологій на управління ризиками виникнення пожеж в авіації дозволяє не лише оцінити, як ефективно функціонують новітні системи, але й впровадити про активні заходи для зменшення потенційних загроз. Особливо важливим є інтегрування даних про пожежі та інноваційних технологій, що дозволяє створити точніші моделі ризиків, відображаючи реальні умови в різних регіонах. Такі моделі можуть слугувати основою для розробки адаптивних стратегій, які включають вдосконалення протипожежних матеріалів, оптимізацію систем раннього виявлення загроз та покращення процедур реагування на надзвичайні ситуації.

Сучасні технології моніторингу, як супутникові знімки і дані з безпілотників, не лише допомагають у виявленні потенційних загроз, але й дозволяють оперативно реагувати на пожежні ситуації, які виникають, за рахунок своєчасного надання актуальної інформації. Наприклад, супутникові дані можуть використовуватися для прогнозування і моніторингу стану рослинності, що є важливим для визначення ймовірності виникнення пожеж, тоді як безпілотники можуть проводити детальні огляди зон високого ризику і підтримувати оперативні дії з ліквідації пожеж.

Автоматизовані системи пожежогасіння: Оцінюються інноваційні автоматизовані системи, такі як водяні спринклери, системи газового пожежогасіння та інші технології, що забезпечують оперативне гасіння пожежі. Розглядається їхній вплив на швидкість і ефективність реагування на пожежі в умовах, що швидко змінюються.

Досліджуються сучасні матеріали, що підвищують стійкість авіаційних об'єктів до вогню, такі як вогнестійкі обшивки та покриття. Аналізується їхня роль у зменшенні ймовірності виникнення та поширення пожеж.

Вивчаються впливи глобальних кліматичних змін на авіаційні ризики, зокрема, збільшення частоти екстремальних погодних умов, таких як висока температура та зміни вологості. Обговорюється необхідність адаптації технологій і підходів до нових кліматичних умов для підтримання ефективності систем запобігання і управління пожежами. Результати комплексного підходу

до аналізу впливу кліматичних змін на ризики виникнення пожеж в авіації показують, що ефективне управління цими ризиками можливе завдяки інтеграції різноманітних методів і технологій.

Комплексний підхід до оцінки впливу сучасних технологій на управління ризиками виникнення пожеж в авіації дозволяє не лише оцінити, як ефективно функціонують новітні системи, але й впровадити про активні заходи для зменшення потенційних загроз. Особливо важливим є інтегрування даних про пожежі та інноваційних технологій, що дозволяє створити точніші моделі ризиків, відображаючи реальні умови в різних регіонах. Такі моделі можуть слугувати основою для розробки адаптивних стратегій, які включають вдосконалення протипожежних матеріалів, оптимізацію систем раннього виявлення загроз та покращення процедур реагування на надзвичайні ситуації.

Наразі активно розвиваються технології штучного інтелекту та машинного навчання, які можуть прогнозувати і аналізувати ризики на основі даних з різних сенсорів. Це дозволяє створювати адаптивні системи, що підвищують ефективність реагування на пожежі. Технології також зосереджені на розробці нових матеріалів для протипожежного захисту, які зменшують вагу і покращують ефективність систем гасіння.

Сучасні системи пожежо гасіння на літаках значно підвищують рівень безпеки шляхом швидкого і точного реагування на пожежі. Інтеграція нових технологій забезпечує більш швидке виявлення загроз і їхню ефективну ліквідацію, що зменшує ризик серйозних пошкоджень і забезпечує безпеку пасажирів та екіпажу. Завдяки постійним інноваціям у сфері пожежогасіння, авіаційна промисловість здатна забезпечити високий рівень безпеки, адаптуючи свої системи до нових викликів і вимог.

На сучасних літаках пожежна безпека — це надзвичайно важлива частина загальної системи безпеки. З появою нових технологій, системи пожежогасіння стали ще більш ефективними і надійними.

Автоматичне виявлення і гасіння. Більшість сучасних літаків оснащені автоматичними системами пожежогасіння. Це означає, що як тільки система виявляє дим або високу температуру, вона автоматично активує пожежо гасники, не чекаючи на команду від екіпажу. Ці системи оснащені різними датчиками, які відстежують аномалії та негайно реагують на них.

Інертні гази для гасіння пожежі. Однією з новітніх технологій є використання інертних газів, таких як азот або аргон. Ці гази не підтримують горіння, тому, якщо їх закачати в зону пожежі, це допоможе швидко загасити вогонь. Це особливо корисно для електронних систем, де використання води або піни може бути небезпечним.

Пінні і водяні системи. Пінні системи також стали більш розвиненими. Вони покривають великі площі та забезпечують довготривале гасіння. Вода використовується рідше, але вона також має свою роль у гасінні пожеж, де її можна безпечно застосовувати.

Хімічні агенти для особливих випадків. Для боротьби з особливо складними пожежами, такими як ті, що виникають через коротке замикання, використовують спеціальні хімічні порошки. Ці порошки ефективно гасять вогонь і не завдають шкоди чутливим частинам літака.

Інтеграція з системами управління. Новітні системи пожежогасіння інтегруються з іншими системами літака, такими як системи управління. Це означає, що система пожежогасіння може автоматично вмикатися при виявленні проблеми, навіть без втручання пілотів.

Моніторинг і відео аналітика. Технології відео аналітики дозволяють постійно спостерігати за критичними зонами літака. Якщо десь виникає пожежа, камери та сенсори можуть надати важливу інформацію для швидкого реагування.

Висновки.

Сучасні системи пожежогасіння на літаках зазнали суттєвих удосконалень завдяки інтеграції новітніх технологій, що значно підвищує їх ефективність. Вдосконалені водяні спринклери тепер оснащені автоматичними системами регулювання, що забезпечує швидке та точне гасіння загорянь. Газові системи, які використовують інертні гази, швидко знижують концентрацію кисню, що критично важливо для захисту чутливих електронних компонентів, уникаючи шкоди від води. Пінні і аерозольні системи забезпечують ефективне гасіння в важкодоступних зонах, підвищуючи загальну надійність системи. Інтеграція з сучасними системами моніторингу і управління дозволяє здійснювати раннє виявлення загроз і автоматичне реагування, що робить гасіння більш точним і швидким. Розвиток штучного інтелекту та машинного навчання далі вдосконалює системи, надаючи можливість точного прогнозування і управління ризиками. Завдяки цим новітнім технологіям рівень безпеки авіаційних літаків значно підвищується, зменшуючи ризик серйозних пошкоджень і забезпечуючи високий рівень безпеки для пасажирів і екіпажу.

Джерела

1. Іваненко І.І. Управління ризиками в авіації: теорія та практика. Київ: Наукова думка, 2020. С. 65-87.
2. Сидоренко В.В. Аналіз ризиків у контексті кліматичних змін. У: Підходи до управління ризиками в авіації. Київ: Видавництво "Авіатор", 2019. С. 11-65.
3. Посібник по організації і проведення APP на території й у районі аеродромів цивільної авіації. – Київ: Міністерство цивільної авіації України, 2020

УДК 656.71:625.089(043.2)

А.Г. Малиш, О.М. Максимчук, А.О. Міняйло
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)

Впровадження нових методів ремонту та реконструкції аеродромних об'єктів

Розглядаються актуальні проблеми впровадження сучасних методів ремонту та реконструкції аеродромних об'єктів. Дослідження новітніх технологій, матеріали та методики, які дозволяють підвищити ефективність, безпеку та довговічність експлуатації злітно-посадкових смуг, рульових доріжок та інших елементів аеродромної інфраструктури.

Вступ.

Переваги нових методів:

1) Збільшення міцності та довговічності: нові матеріали, такі як модифіковані бітуми, полімерні композити та армовані геосітки, дозволяють створювати покриття з підвищеною міцністю та стійкістю до зносу. Це продовжує термін служби злітно-посадкових смуг та руліжних доріжок, зменшуючи потребу у частих ремонтах;

2) Скорочення часу ремонту: застосування сучасних технологій, як-от фрезерування, укладання асфальтобетону за допомогою асфальтоукладачів та застосування синтетичних матеріалів, дозволяє значно скоротити час, необхідний для проведення ремонтних робіт. Це мінімізує перебої в роботі аеропортів, що важливо для безперебійного обслуговування авіаційних перевезень;

3) Економічна ефективність: нові методи ремонту можуть зменшити загальну вартість проєкту завдяки скороченню витрат на матеріали та трудові ресурси;

4) Екологічність: сучасні матеріали та методи ремонту є більш екологічно чистими, що сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Проблеми з аеродромними покриттями:

1) лушення поверхні через цикли заморожування, відтавання і механічні навантаження;

2) вибоїни і мушлі через динамічні навантаження;

3) тріщини (наскрізні) через вплив сульфатів;

4) тріщини (наскрізні) через лужно-силікатну реакцію;

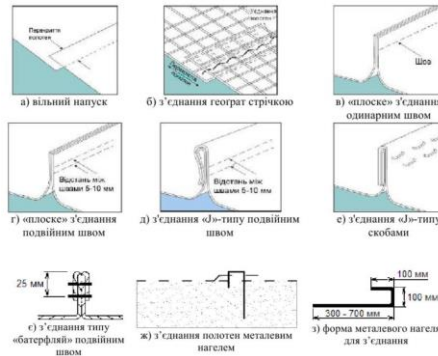
5) відшарування верхнього шару покриття та усадочні тріщини (мікротріщини) через бетонування при високих температурах і неправильний догляд. Такі тріщини мають властивості поступово збільшуватися в глибину і довжину і часто розгалужуються в різних напрямках;

6) відшарування верхнього шару покриття через вплив на нього розморожувальних сумішей і солей.

Матеріали, такі як геотекстиль або геосітки, використовуються для зміцнення злітно-посадкових смуг і руліжних доріжок. Вони допомагають запобігати утворенню тріщин і розширюють термін служби покриттів.

Використовується для розділення шарів ґрунту, фільтрації, армування та захисту від ерозії.

Застосовується для армування та зміцнення ґрунтових основ і покриттів.



а) вільний напуск б) з'єднання геограт стрічкою в) «плоске» з'єднання одинарним швом г) «плоске» з'єднання подвійним швом д) з'єднання «J» - типу подвійним швом е) з'єднання «J» - типу скобами е) з'єднання типу «бабочка» подвійним швом ж) з'єднання полотна металевим нагелем з) форма металевого нагеля для з'єднання

Рис. 1.1. Способи з'єднання полотен геосинтетичних матеріалів

Використання полімерних композитних матеріалів.

Полімерні композити застосовуються для ремонту бетонних поверхонь. Вони швидко тверднуть, мають високу стійкість до механічних навантажень і агресивних середовищ. Зазвичай отримують поєднанням двох або більше компонентів, які нерозчинні або малорозчинні один в одному і мають властивості, що сильно відрізняються. Один компонент пластичний (зв'язувальна речовина, або матриця), а другий має високі характеристики міцності (наповнювач, або зміцнювач).

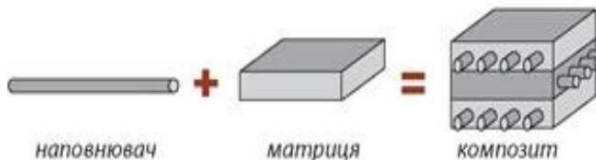


Рис. 1.2. Отримання полімерних композитів

Це технологія, яка передбачає рециклінг старого покриття на місці. Шар старого асфальту змішують з новими добавками та укладають назад, що дозволяє значно скоротити час на ремонт і знизити витрати на матеріали.

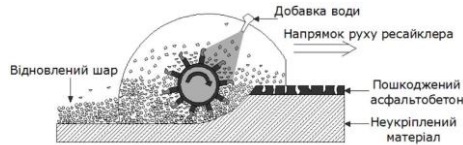


Рис 1.3. Схема ресайклінг

Для аеродромних покриттів використовують сучасні високоякісні бетони з підвищеною міцністю та довговічністю. Наприклад, використовуються бетони з полімерними добавками, що збільшує пластичність розчинних сумішей в порівнянні з чисто цементними. Міцність збільшується, якщо бетон витримується саме в повітряно-сухих умовах (вологість повітря 40-50%), при дотриманні у вологих умовах (вологість 90-100%) міцність знижується.

таблиця 1

Міцність (МПа) зразків полімерцементних бетонів

Кількість смоли, % від маси цементу	Стиск		Згин	
	Сухі	Вологі	Сухі	Вологі
0	0.8	3.6 ¹	.8	.7 ⁶
1	4.8	2.5 ¹	3.1	.0 ⁶
2	6.5	1.2 ¹	4.8	.6 ⁵
3	.4	.4 ⁷	2.1	.6 ⁴

Самовідновлювальні матеріали.

Новітні дослідження привели до створення бетонів з самовідновлюваними властивостями. Такі матеріали можуть "загоювати" дрібні тріщини завдяки хімічним реакціям, що запускаються при контакті з водою або повітрям.

Для забезпечення реалізації механізму самовідновлення необхідно введення до цих матеріалів рідких компонентів за умови збереження механічних властивостей системи.

Існує багато способів введення рідкої складової до конструктивної системи споруди. Один з практично здійснених варіантів полягає у створенні

штучної системи циркуляції. Нещодавно розробили декілька конструкцій каналів мікронних розмірів для розповсюдження необхідних для заживлення тріщин рідких речовин по всьому матеріалу. При руйнуванні ця рідина надходить до ушкодженої ділянки та цементує тріщину. Іншим варіантом введення рідкої компоненти є використання того ж зовнішнього фактору, який обумовив ушкодження.

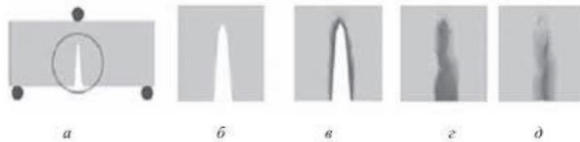


Рисунок 1.3. Загальні принципи самовідновлення матеріалів:

- а - механічне навантаження, яка викликає утворення тріщин;
- б - вид тріщини; в - утворення «рухомої фази»;
- г - усунення тріщини «рухомою фазою»;
- д - іммобілізація, після усунення тріщини.

Пермеабельні (водопроникні) покриття. Для забезпечення належного водовідведення при реконструкції злітно-посадкових смуг використовують пермеабельні матеріали, що дозволяють воді проходити через поверхню, запобігаючи утворенню калюж та льоду. Інтелектуальні дренажні системи. Сучасні системи дренажу використовують датчики для моніторингу рівня води і можуть автоматично регулювати відведення води, що підвищує ефективність аеродромної інфраструктури.

Висновок.

Сучасні технології та матеріали дозволяють значно скоротити терміни ремонту, зменшити витрати та підвищити стійкість покриттів до зносу та несприятливих погодних умов. Дослідження демонструє, що нові методи ремонту та реконструкції пропонують ряд переваг: збільшення міцності та довговічності, скорочення часу ремонту, економічну ефективність та екологічність. Наприклад, використання модифікованих бітумів та полімерних композитів дозволяє створювати більш міцні та довговічні покриття, які краще протидіють стиранню та впливу вологи. Застосування нових технологій укладання асфальтобетону, таких як фрезерування та укладання за допомогою асфальтоукладачів, значно прискорює ремонтні роботи. Однак, впровадження нових методів також пов'язано з певними викликами: висока вартість, складність впровадження та необхідність адаптації нормативно-правової бази. Новий тип асфальтобетону може бути дорожчим, а для його укладання можуть знадобитися спеціальні машини. Крім того, можуть виникнути труднощі з адаптацією існуючих стандартів та нормативних документів до нових технологій. Незважаючи на виклики, впровадження нових методів ремонту та реконструкції аеродромних об'єктів є необхідним кроком для розвитку сучасної авіації. Це дозволить збільшити безпеку польотів, поліпшити ефективність

експлуатації аеродромів та зменшити екологічний вплив авіаційної інфраструктури. Інвестиції в дослідження та розробки нових технологій, навчання фахівців, а також створення нових стандартів та нормативних документів є важливими для успішного впровадження нових методів. Лише за умови інноваційного підходу до розвитку авіаційної інфраструктури можна забезпечити ефективне та безпечне функціонування сучасної авіації.

Джерела

1. Костицький В.В., Коломієць А.Я., Артеменко Л.Ф., Гамеляк І.П. Дослідження експлуатаційних характеристик геограт призначених для армування асфальтобетонного покриття. Вісник КНУДТ. – 2007. – Вип. 6. – с. 46 – 50.
2. "Вплив нових технологій на довговічність аеродромних покриттів" - збірник наукових праць "Авіаційна безпека", 2022 р.
3. "Застосування геосинтетичних матеріалів для посилення злітно-посадкових смуг" - журнал "Будівництво та архітектура", 2020 р.

УДК 656.7:614.84

*С. В. Петренко, К. В. Омельченко, М. В. Сітніченко
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Київ)*

Правила пожежної безпеки під час експлуатації аеродрому

Правила пожежної безпеки на аеродромі, вимоги до пожежної безпеки, та проблеми з якими стикаються у разі порушення цих правил.

Вступ.

Пожежна безпека є критично важливою складовою експлуатації аеродрому, оскільки аеродроми характеризуються високим рівнем техногенних ризиків. Основними факторами ризику є наявність великої кількості пального, мастильних матеріалів, техніки, а також висока концентрація людей. Забезпечення належного рівня пожежної безпеки є обов'язковою умовою для безпечного функціонування авіаційної інфраструктури.

Для забезпечення пожежної безпеки під час експлуатації аеродрому важливо використовувати відповідні матеріали та методи.

По-перше, важливо забезпечити наявність і справність пожежного обладнання. До основних матеріалів відносяться вогнегасники різного типу (порошкові, вуглекислотні, пінні), які повинні бути розміщені у доступних місцях. Крім того, системи спринклерного пожежогасіння автоматично реагують на загоряння, а пожежні крани повинні бути стратегічно розміщені по всьому аеродрому для швидкого реагування. Інші матеріали, такі як вогнестійкі і ізоляційні матеріали, також мають ключове значення для підвищення стійкості до вогню і захисту електричних систем.

По-друге, методи управління пожежною безпекою включають регулярні перевірки і обслуговування технічного стану обладнання і систем пожежогасіння. Важливо проводити профілактичні ремонти і усувати будь-які дефекти до того, як вони стануть причиною пожежі. Навчання персоналу є критичним аспектом, тому регулярні тренінги щодо використання пожежного обладнання та дій у надзвичайних ситуаціях повинні проводитися на постійній основі. Організація симуляцій евакуацій допомагає підготувати співробітників до реальних умов.

Планування і організація також відіграють важливу роль. Необхідно розробити і постійно оновлювати плани пожежної безпеки і евакуації, а також забезпечити безперешкодний доступ до всіх систем і обладнання для пожежних служб. Регулярні аудити безпеки допомагають оцінити відповідність нормам і стандартам, а моніторинг і аналіз даних пожежної безпеки дозволяють вчасно виявляти і усувати потенційні загрози.

Таким чином, комплексний підхід до використання матеріалів і методів пожежної безпеки є основою для ефективного управління ризиками на аеродромі.

Пожежна безпека на аеродромі є критично важливою для забезпечення безпеки авіаційних операцій та захисту життя людей. Для цього необхідно

регулярно проводити перевірки і обслуговування аеродрому з метою виявлення потенційних джерел загоряння, таких як витoki пального чи несправності в електричних системах. Важливо також забезпечити наявність і справність систем протипожежного захисту, таких як спринклери та вогнегасники, які дозволяють оперативно ліквідувати загоряння. Персонал аеродрому повинен проходити регулярні тренінги, що включають навчання методам запобігання пожежам, використанню вогнегасників та діям в надзвичайних ситуаціях. Це забезпечує здатність швидко реагувати на потенційні загрози. Крім того, легкозаймисті матеріали, такі як пальне і хімікати, повинні зберігатися відповідно до вимог безпеки і правильно утилізуватися, щоб зменшити ризик загоряння. Регулярний контроль технічного обладнання, особливо паливозаправних систем, є необхідним для запобігання витокам і аваріям. Необхідно також забезпечити вільний доступ для пожежних автомобілів і аварійних служб до всіх частин аеродрому, щоб забезпечити оперативне реагування. Встановлення і підтримка систем оповіщення про небезпеку допомагає швидко інформувати персонал про пожежі та інші надзвичайні ситуації. Регулярні тренування для перевірки готовності до реагування на пожежі дозволяють підготувати персонал до можливих надзвичайних ситуацій і оцінити ефективність існуючих заходів безпеки. Окрему увагу необхідно приділяти контролю за зберіганням і транспортуванням небезпечних матеріалів, зокрема пального, що є однією з основних загроз для пожежної безпеки на аеродромі. Також обов'язковими є наявність чітко позначених зон евакуації і шляхів виходу, які забезпечують швидку евакуацію людей у разі пожежі. Основні вимоги до пожежної безпеки спрямовані на запобігання виникненню пожеж, їх своєчасне виявлення та ефективне гасіння, а також на організацію належних умов евакуації.

Порушення правил пожежної безпеки може мати серйозні наслідки. Затримки в реагуванні на пожежу можуть призвести до її швидкого поширення, що ускладнює гасіння і може завдати значної шкоди не лише інфраструктурі аеродрому, а й авіаційній техніці, яка є надзвичайно вартісною. Це також створює пряму загрозу для життя і здоров'я як працівників аеродрому, так і пасажирів. У випадку серйозних інцидентів можуть виникати людські жертви через неправильну евакуацію або затримку в наданні допомоги.

Також варто зазначити, що пожежі можуть призвести до екологічних катастроф, якщо відбудеться вибух або витік небезпечних речовин. Нарешті, порушення правил пожежної безпеки може спричинити зупинку операцій аеродрому на тривалий період, що матиме негативний вплив на авіаційний трафік, логістику та економічну стабільність підприємства. Тому дотримання правил пожежної безпеки є критично важливим для безперебійної роботи аеропорту та безпеки всіх учасників процесу.

Висновок.

Дотримання правил пожежної безпеки на аеродромі є життєво важливим для забезпечення безпеки авіаційних операцій та захисту життя людей. Регулярні перевірки та обслуговування, ефективні системи протипожежного захисту, навчання персоналу та контроль за зберіганням небезпечних матеріалів є ключовими аспектами, які допомагають запобігти виникненню пожеж і

швидко реагувати на надзвичайні ситуації. Забезпечення вільного доступу для аварійних служб та наявність систем оповіщення про небезпеку також є критичними для своєчасного реагування. Регулярні тренування і симуляції допомагають перевірити готовність до можливих надзвичайних ситуацій і оцінити ефективність заходів безпеки. Таким чином, комплексний підхід до управління пожежною безпекою сприяє створенню безпечного середовища на аеродромі, що має важливе значення для забезпечення безпеки всіх учасників авіаційних операцій.

Джерела

1. Наказ № 286 від 07.05.2013 Про затвердження Правил аварійно-рятувального та протипожежного забезпечення польотів у цивільній авіації України.

2. Як горять військові склади в Україні: історія пожеж URL: <https://www.bbc.com> (дата звернення 13.03.2024).

3. Наказ від 29.09.2014 №685 про затвердження положення про пожежну безпеку системі Міністерства оборони України

УДК 614.8

*С.В. Петренко, П.А. Панченко.
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Засоби індивідуального захисту при впливі гідразину

Запропоновано новий легкий захисний костюм TRELLECHEM® SUPER Type CV/VP1 який надасть захист від впливу гідразину в разі загоряння бвгвоцільового винищувача F-16. Надається порівняння ЗЗК та TRELLECHEM® SUPER Type CV/VP1.

TRELLECHEM® SUPER Type CV/VP1.

У зв'язку з появою в Україні багатоцільових винищувачів F-16, що значно відрізняються від МіГ-29. Наявністю гідразину, що використовується як паливо для аварійної силової установки.

Аварійна силова установка F-16 (EPU) використовує 70% гідразину та 30% водної суміші (Н-70), як паливо. Вихлопні гази турбіни (EPU) складаються з 40% аміаку, 17% азоту, 15% водню та 28% води (рис. 1).



Рис. 1. Паливний бак з гідрaziном

Аварійна посадка літака або його аварія може призвести до розливу гідразину.

Отже рятувальники повинні бути вдягнуті в апарати на стиснутому повітрі аби уникнути подразнення очей, носа та горла. Компанія "Треллеборг АБ" пропонує легкий захисний костюм "TRELLECHEM® SUPER Type CV/VP1" (рис. 3.4.), він має на меті забезпечити безпеку пожежника від контакту з їдкими хімічними речовинами, або помірно небезпечними, в рідкій формі.

Використовується:

- робота з кислотами;
- операції по чищенню внутрішніх і зовнішніх поверхонь;
- роботи по дегазації;
- робота на ділянках розливу і фасовки небезпечних хімічних речовин;
- ліквідація аварійних розливів нафти і нафтових продуктів.



Рис. 2. Захисний костюм “TRELLCHEM® SUPER Type CV/VP1”

Технічні характеристики костюма:

Матеріал:

Зовнішній - бутилкаучук і верхній шар гуми Viton, покритий поліамідною тканиною.

Внутрішній - бутилкаучук.

- герметичний дизайн для захисту від води і хімічних речовин в рідкому вигляді;

- ушитий капюшон і герметичні манжети;
- фурнітура - блискавка, що закривається смугою-клапаном на кнопках;
- з'єднання швів - зварне;
- можливість ремонту проколів і ушкоджень;
- сертифікований в Європі згідно із стандартом EN 466.
- можливе оснащення костюма вкесними чоботами з

металоподноском і сталевією устілкою;

- температурний режим використання – від - 40°C до +65°C;

- стійкість до сірчаної кислоти, 98% - > 120 хвилин, луку (40% розчин NaOH) - > 480 хвилин. Обумовлене багатшаровим захистом (рис. 3).

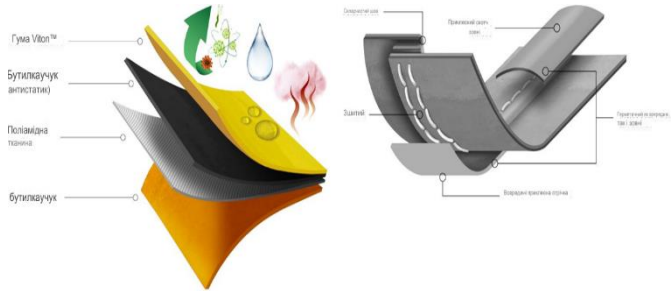


Рис.3. Схема слоїв костюму

Костюм має схвалення ЄС і відповідає Регламенту ЄС 2016/425, щодо засобів індивідуального захисту.

На відміну від загальновійськового захисного костюму (далі ЗЗК), TRELLCHEM® SUPER Type CV/VP1 має спеціалізований матеріал стійкий до високої температури та хімічних речовин (температура запалювання 600 градусів Цельсія, ЗЗК – 400 градусів Цельсія), герметичні шви запобігають проникненню шкідливих речовин (таблиця 1.).

Таблиця 1.

Порівняльна таблиця TRELLCHEM SUPER CV/VP1 та ЗЗК

	TRELLCHEM SUPER CV/VP1	ЗЗК
1	2	3
Особливості:	Вбудовані рукавички, козирок з покриттям антизапотівання.	Зйомні рукавички і козирок.
1	2	3
Принцип роботи:	Герметичний костюм з SCBA.(Self-Contained Breathing Apparatus, пристрій для самостійного дихання в умовах небезпеки, має балон з повітрям та маску.)	Працює як хімічно стійкий бар'єр
Температура займання	600°C	400°C
Вартість	2000\$	1000\$
Захист від гідрозину	Високий (до 30 хвилин)	Низький (до 15 хвилин)

Стандарти	Технічний регламент ЄС № 2016/425, EN 943- 1:2015, EN ISO 17491- 3:2008.	ГОСТ 12.4.269-2007, ТУ У 21405719.001- 2000
Шари захисту	Внутрішній шар: Поліуретанова мембрана Середній шар: Тканина високої міцності 3 Зовнішній шар: Поліамідний матеріал	поліамід

Висновки.

Оскільки F-16 має додатковий паливний резерв у вигляді гідразину, який є небезпечним для дихальних шляхів та слизових оболонок, пропонується використання костюмів “TRELLCHEM® SUPER Type CV/VP1” з метою захисту особового складу ПРП від негативного впливу даної хімічної речовини.

Джерела

1. Керівництво з польоту літака серії HAF - F 16C/D, КОРПОРАЦІЯ ЛОКХІД МАРТІН, 15 жовтня 2002 р.
2. Технічний паспорт “TRELLCHEM® SUPER Type CV/VP1”.

УДК 629.7:614.84(043.2)

*С.В. Петренко, М.М. Панюта
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Порівняння систем пожежної безпеки в цивільній та військовій авіації

Системи пожежної безпеки є критично важливими для забезпечення безпеки літальних апаратів як у цивільній, так і у військовій авіації. Однак специфіка завдань, умов експлуатації та ризиків у кожній з цих галузей визначає суттєві відмінності в підходах до проектування, впровадження та функціонування систем пожежогасіння.

Особливості систем пожежної безпеки в цивільній авіації.

- Пасивні засоби пожежогасіння. Використання негорючих матеріалів, ізоляцій та захисних бар'єрів у конструкції літаків для мінімізації ризиків виникнення та поширення пожежі.
- Автоматизація та детекція. Системи виявлення пожежі, такі як датчики диму та теплові детектори, що автоматично активують системи пожежогасіння у випадку виявлення загоряння.
- Пріоритет безпеки пасажирів. Розробка евакуаційних процедур, систем подачі кисню, вогнегасників, що призначені для безпеки пасажирів та екіпажу.
- Вимоги до сертифікації. Дотримання міжнародних стандартів і норм (наприклад, ICAO, EASA, FAA) для забезпечення пожежної безпеки в авіації.



Рис.1. Системи виявлення та гасіння пожеж

Особливості систем пожежної безпеки у військовій авіації.

- Активні засоби пожежогасіння. Використання систем швидкого реагування, таких як вбудовані вогнегасники з автоматичним і ручним управлінням, спеціальні покриття, що гасять вогонь.

- Підвищена надійність і захист у бойових умовах. Розробка систем, здатних витримувати бойові пошкодження та мінімізувати загрозу пожежі навіть після ураження літального апарату.
- Швидкість реагування та захист критично важливих компонентів. Пріоритет на швидке виявлення та ліквідацію вогню в зонах двигуна, паливних баках і боєкомплектів для запобігання критичним uszkodженням і втратам.
- Спеціальні протипожежні заходи. Використання технологій тепловізійного виявлення, інфрачервоних камер і матеріалів з антипіренами для підвищення стійкості до загоряння.

Порівняння та аналіз відмінностей.

- Цивільна авіація орієнтована на запобігання виникненню пожежі і безпеку пасажирів через використання автоматизованих систем та пасивних засобів захисту.
- Військова авіація акцентує увагу на активних засобах пожежогасіння, швидкому реагуванні та збереженні функціональності літального апарату в екстремальних умовах.
- Різниця в підходах відображає різні пріоритети: у цивільній авіації – максимальна безпека пасажирів та екіпажу, у військовій – підтримання бойової готовності та захист життєво важливих систем літака.



Рис.2. Навчання ліквідовувати надзвичайні ситуації

Висновки.

Вивчення відмінностей у системах пожежної безпеки цивільної та військової авіації дозволяє сформувати рекомендації для покращення їх ефективності. Наприклад, деякі активні засоби пожежогасіння, які використовуються у військовій авіації, можуть бути адаптовані для цивільної, особливо для підвищення безпеки у зонах з високим ризиком займання. З іншого боку, застосування цивільних методик превентивного захисту може покращити системи безпеки в миротворчих та небойових місіях військової авіації.

Джерела

1. Бондаренко, І. П. Системи пожежної безпеки в цивільній авіації: сучасний стан та перспективи розвитку / І. П. Бондаренко, С. М. Іванов // Науковий вісник Національного авіаційного університету. — 2020. — № 2. — С. 35–42.
2. Герасименко, О. В. Протипожежний захист літальних апаратів військового призначення / О. В. Герасименко // Технології військової авіації. — 2018. — Т. 14, № 3. — С. 65–71.
3. Інструкція з проектування та експлуатації систем пожежогасіння в авіаційній техніці: затв. наказом Міністерства оборони України від 15 черв. 2019 р. № 346. — К. : МОУ, 2019. — 48 с.
4. Кириленко, М. М. Аналіз відмінностей у системах пожежної безпеки в цивільній та військовій авіації / М. М. Кириленко // Безпека авіаційного транспорту: зб. наук. пр. — 2019. — Вип. 11. — С. 22–29.
5. Міжнародні стандарти пожежної безпеки в авіації ICAO, EASA, FAA: переклад з англ. / під заг. ред. В. П. Синельникова. — К. : НДІ авіаційної безпеки, 2021. — 132 с.

УДК 629.735.087.3

*С.В. Петренко, М.Є. Пилипенко, С.І. Юрченко
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Покращення автоматичних систем пожежогасіння

Літаки обладнані системами автоматичного пожежогасіння в критичних зонах, що можуть автоматично подавати вогнегасні речовини, такі як хімічні сполуки або інертні гази, тому запропоновано пропозиції щодо покращення автоматичних систем пожежогасіння в літаках.

Система пожежогасіння повітряних суден

Кожен літак із злітною масою більше 5 тон обладнаний стаціонарною системою пожежогасіння двигунів. В якості вогнегасної речовини застосовуються галоїднопохідні сполуки.

Пуск системи – автоматичний дистанційний з кабіни пілотів. Пожежі на сучасних літаках можна класифікувати на:

- пожежі у відсіках паливних баків;
- пожежі у пасажирському салоні;
- пожежі у багажному та вантажному відсіках;
- пожежі у відсіках силових установок та шасі.

Пожежі в кабіні екіпажу, буфетах або кухнях літаків можуть виникати через коротке замикання в електронагрівальному обладнанні.

У гардеробах або туалетах загоряння може статися через порушення пасажирами правил перевезення, зокрема паління в заборонених місцях.

У пасажирських салонах ризик виникнення пожежі існує при перевезенні небезпечних речовин у особистому багажі, таких як лаки, фарби, спирти, або певні види косметики. У разі загоряння в зазначених відсіках пожежу легко помітити як членам екіпажу, так і пасажирам [1].

Протипожежне обладнання літаків забезпечує гасіння пожежі всередині гондол і двигунів, а також заповнення інертним газом паливного бака-відсіку, розташованого під фюзеляжем у центроплані.

Літаки оснащені електричними теплочутливими системами для виявлення пожежі, системами подачі вогнегасних речовин у пожежонебезпечні зони, а також системами виявлення диму в багажних відсіках і подачі інертного газу в паливні баки [1].

При виникненні пожежі, вогнегасна речовина у багажно-вантажні відсіки і підпідлогові відсіки подається через розпилюючі колектори централізованої системи пожежогасіння (далі-СПГ) силових установок. При спрацюванні системи димовиявлення СПГ включається вручну з кабіни екіпажу, а при спрацюванні системи сигналізації перша лінія СПГ (системи пожежогасіння) вмикається автоматично [1].

Задля недопущення загорання деяких елементів, компонентів, відсіків слід дотримуватися деяких вимог щодо конструкції літака. А саме FAA Advisory Circulars - Документи Федерального авіаційного управління США, які охоплюють

різні аспекти авіаційної безпеки, включаючи протипожежні системи на борту літаків. Документи FAA Advisory Circulars надають докладні рекомендації щодо проектування, встановлення та обслуговування цих систем.

Захист двигунів від пожежі (AC 33.17-1A). Цей документ визначає вимоги до систем пожежогасіння для двигунів, включаючи використання вогнестійких матеріалів, систем виявлення та засобів для гасіння пожеж у двигунах, щоб мінімізувати небезпеку загоряння (FAA).

Системи пожежного захисту (AC 25.869-1A). Охоплює вимоги до систем пожежної безпеки для пасажирських літаків. Системи повинні захищати критичні компоненти, такі як електричні системи та паливні лінії, від пожеж, спричинених горючими рідинами.

Тому, електричні компоненти в зонах безпосередньо за межами брандмауерів (брандмауер є важливим компонентом літака. По суті, це вогнетривка перегородка, яка відокремлює моторний відсік від зони кабіни. Ця спеціальна перегородка має бути сконструйована так, щоб через неї не могла пройти небезпечна кількість рідини, газу чи полум'я) в корпусі двигуна, кріпильні конструкції повинні бути виготовлені з таких матеріалів і встановлені на такій відстані від брандмауера, щоб вони не зазнали пошкоджень, які могли б загрожувати літаку, якщо поверхня брандмауера, що примикає до вогню, нагрівається до 1100° C (2012° F) протягом 15 хвилин [2].

Для тестових демонстраційних випробувань, компоненти брандмауера не повинні бути несправними ні під час, ні в кінці випробувань. Повинні стримувати пожежу в межах передбачуваної зони або області. Прийнятним доказом того, що пожежу локалізовано буде, якщо компоненти брандмауера не отримають наскрізного отвору, не вийдуть з ладу в жодній точці кріплень або протипожежного ущільнення по периметру, не спричинить займання на зворотному боці та після гасіння полум'я. Крім того, в жодному разі не повинно статися витіку небезпечної кількості палива або паливно-повітряної суміші, рідина не повинна витікати навколо брандмауера або проходити крізь нього. Крім того, брандмауер повинен стримувати вогонь, не створюючи при цьому небезпечних умов. Електрообладнання має бути сконструйоване та/або встановлене таким чином, щоб у разі несправності, небезпечна кількість токсичних або шкідливих продуктів, диму, чадного газу тощо, не буде розсіяна в салоні екіпажу або пасажирів [2].

Електрообладнання, яке може контактувати з легкозаймистими випарами, повинно бути розроблено та встановлено таким чином, щоб мінімізувати ризик вибуху парів як за нормальних, так і за несприятливих умов несправності [2].

Кисневі запірні клапани високого тиску повинні бути сконструйовані таким чином, щоб забезпечити ефективність повільного відкриття та закриття, щоб уникнути можливого ризику пожежі або вибуху.

Системи заряджання киснем, якщо вони встановлені, повинні бути забезпечені засобами запобігання надмірної швидкості заряджання, що може призвести до небезпечно високих температур всередині система. Система зарядки також повинна забезпечуватися захистом від забруднення [2].

Відсіки, в яких знаходяться компоненти кисневої системи високого тиску, в тому числі джерела кисню, повинні мати достатню вентиляцію для забезпечення

швидкого розрідження витоку кисню. Такі відсіки також повинні забезпечувати належний захист від забруднення рідинами та іншими продуктами, що може призвести до ризику пожежі [2].

Якщо передбачені зарядні пристрої на місці, відсіки, в яких вони розташовані, повинні бути доступними ззовні повітряного судна та розташовані достатньо далеко від інших точок обслуговування, обладнання та легкозаймистих матеріалів, таких як мастило, пари палива або гідравлічної рідини, щоб запобігти займанню.

Обладнання, розташоване у визначених пожежних зонах і використовується під час аварійних процедури повинні бути принаймні вогнестійкими [2].

Ізоляція електричних проводів і електричних кабелів, встановлених у будь-якій зоні літака повинні бути самозатухаючими.

Загальна мета конструкції двигуна полягає в тому, щоб гарантувати, що дизайн, використані матеріали та методи будівництва мінімізували виникнення та поширення пожежі. Здатність до вогнезахисту - визначення вогнестійкості, вимагає, щоб усі частини або компоненти трубопроводів для транспортування легкозаймистих рідин були вогнестійкими, залежно від обставин, тоді як загалом вимагає, щоб резервуари для легкозаймистих рідин і пов'язані з ними запірні клапани були також вогнестійкими [3].

Таким чином, необхідно визначити, який рівень вогнезахисту повинен бути показаний для кожного компонента. Здатність повинна бути показана для кожного компонента відповідним маркуванням, що вимагає оцінка протипожежного захисту. Стандарт вогнестійкості, як правило, застосовується до компонентів, які повинні забезпечувати певні функції протягом перших п'яти хвилин пожежі, щоб дати екіпажу час виявити пожежу і безпечно вимкнути двигун. Проте, компоненти масляної системи турбінних двигунів можуть продовжувати пропускати масло після зупинки двигуна через продовження його обертання. Ці ефекти включають обертання масляних насосів, встановлених на коробці передач, і подальше протікання масла через систему змащення. Подача оливи до пожежі може тривати доти, доки триває ефект безперервного обертання, або доки подача оливи не припиниться. Тому компоненти масляної системи повинні оцінити з точки зору пожежної небезпеки (наприклад, кількість, тиск, швидкість потоку тощо), щоб визначити, чи слід застосовувати стандарти вогнестійкості [3].

Досвід показав, що використання певних матеріалів (наприклад, магнісвих і титанових сплавів), для відповідних конструкцій можуть знадобитися запобіжні заходи, щоб запобігти неприйнятній небезпеці пожежі. Має бути врахована можливість спалаху, якщо певні матеріали будуть тертися або контактувати з гарячими газами. Будь-які використовувані матеріали для підкладок, що стираються, необхідно оцінити, щоб гарантувати уникнення небезпеки пожежі чи вибуху [3].

Місце зіткнення з полум'ям. FAA схвалило наступні методи для визначення місць попадання полум'я під час тестування на вогонь.

Загальний метод. Полум'я повинно бути застосовано до елементів випробуваного виробу, які аналізом або випробуванням визначено як критичні щодо наслідків пожежі [3].

Для цього підходу визначення місця (місць) спалаху полум'я слід розглядати як мінімум такі потенційні фактори:

- Матеріали;
- Геометрія;
- Критичні характеристики частини;
- Локальні факельні ефекти;
- Вібрація;
- Внутрішній рівень/тиск/швидкість рідини;
- Поверхневі покриття;
- Вогнезахисні властивості.

Метод аналізу встановлення. Для цього методу план тестування може враховувати весь потенціал джерела вогню в передбачуваній установці під час визначення місця спалаху полум'я. Метою є визначення місць або об'єктів, на які неможливо безпосередньо вплинути пожежі та оцінити критичні характеристики в місцях, які можуть бути безпосередньо зачеплені. Якщо заявник обирає цей підхід до аналізу інсталяції, він повинен ґрунтуватися на фактичній передбачуваній інсталяції, і має враховувати, як мінімум, потенційні фактори, зазначені вище, і зокрема такі потенційні фактори встановлення:

- Конструкція капота та гондоли;
- Екранування суміжної конструкції;
- Підкапотний потік повітря;
- Обладнання для створення авіаційних двигунів;
- Джерела палива;
- Джерела повітря.

Переваги автоматичних систем пожежогасіння, згідно з документами FAA Advisory Circulars, можна розглянути через кілька ключових аспектів. Автоматичні системи пожежогасіння забезпечують миттєве виявлення пожежі за допомогою датчиків температури та диму. Це дозволяє зреагувати значно швидше, ніж ручні методи гасіння. Наприклад, у циркулярі AC 33.17-1A (Engine Fire Protection) зазначено, що системи повинні негайно активуватися при виявленні пожежі в двигуні, що дозволяє ефективно запобігти її поширенню.

Оскільки автоматичні системи не вимагають втручання людини, це зменшує ризик для екіпажу. Система сама виконує первинне пожежогасіння, надаючи більше часу для евакуації або додаткових дій екіпажу.

Автоматичні системи дозволяють точно дозувати кількість вогнегасних речовин, як зазначено в AC 25.869-1A (Fire Protection Systems). Це забезпечує ефективне гасіння пожежі без надмірного використання речовин, що може зашкодити іншим компонентам літака.

Завдяки своєчасному виявленню та автоматичному гасінню пожежі, пошкодження літальних апаратів мінімізуються. У довгостроковій перспективі це дозволяє зменшити витрати на ремонт і забезпечує більшу безпеку для пасажирів.

Покращення автоматичних систем пожежогасіння на літаках може бути досягнуто через низку інновацій та вдосконалень, спрямованих на підвищення

ефективності систем і безпеки пасажирів та екіпажу. Використання більш чутливих і надійних датчиків для виявлення диму, температури та полум'я може значно підвищити швидкість реагування. Сучасні сенсори з можливістю розпізнавати різні типи пожежі, такі як тліючий дим чи відкрите полум'я, можуть зменшити кількість помилкових спрацьовувань і покращити точність.

Оптимізація енергоспоживання автоматичних систем пожежогасіння дозволить зменшити навантаження на бортові системи літака, що особливо важливо для сучасних моделей літаків із підвищеними вимогами до енергоефективності. Також ефективним буде удосконалення автономних систем, що можуть самостійно гасити пожежі навіть за відсутності електричного живлення чи пошкодження інших систем, забезпечить додатковий рівень захисту.

Покращення автоматичної взаємодії з іншими системами літака, такими як система управління польотом, може допомогти екіпажу швидше отримати інформацію про місцезнаходження пожежі. Це дозволить екіпажу приймати швидші та ефективніші рішення.

Пошук більш екологічних і ефективних речовин для гасіння пожежі є пріоритетом. Традиційні хладонові речовини (наприклад, Halon 1301) ефективні, але їх використання обмежене через вплив на навколишнє середовище. Розробка безпечніших агентів з меншою шкодою для екосистеми і здоров'я людини може поліпшити пожежну безпеку.

Тому більш ефективним буде використання інертних газів. Системи на основі інертних газів, таких як азот чи аргон, здатні швидко ізолювати вогонь, зменшуючи рівень кисню та запобігаючи його поширенню.

Джерела

1. Аветісян В.Г., Сенчихін Ю.М., Ораєвський Д.В. Організація аварійно-рятувальних робіт на авіаційному транспорті: навч. посіб. Харків: НУЦЗУ, 2012. 108 с.
2. Advisory Circular: Engine fire protection, AC No: 33.17-1A.
3. Advisory Circular: Fire protection systems, AC No: 25.869-1A.

УДК 623.746.6:614.842:681.5

*С.В. Петренко, Д.В. Попова, Д.В. Саміленко
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Перспективи розвитку автономних систем пожежогасіння для безпілотних літальних апаратів військового призначення

Дослідження перспектив розвитку автономних систем пожежогасіння для військових БПЛА. Огляд сучасних підходів до інтеграції сенсорних систем, адаптивних алгоритмів і методів гасіння пожеж показує, що ці технології значно підвищують надійність і ефективність БПЛА в бойових умовах, зменшуючи ризик займання і втрат бойових одиниць.

Розвиток безпілотних літальних апаратів (далі - БПЛА) військового призначення відкриває нові горизонти для сучасної війни та забезпечення безпеки. Проте підвищення складності та автономності таких систем вимагає вдосконалення технологій захисту, зокрема пожежогасіння, що є критично важливим для збереження цілісності БПЛА та ефективності виконання завдань. В умовах військових дій пожежі можуть виникати внаслідок бойових пошкоджень, аварій або технічних несправностей, що створює потребу в розробці автономних систем пожежогасіння для таких апаратів. На сьогодні існують кілька перспективних напрямів розвитку автономних систем пожежогасіння, які активно досліджуються в сучасній науковій літературі [1, 2, 3].

Об'єктами дослідження є БПЛА військового призначення, що охоплюють широкий спектр від тактичних розвідувальних БПЛА до стратегічних ударних платформ. Основна увага приділялася аналізу внутрішньої архітектури цих апаратів, зокрема систем енергозабезпечення, компонентів двигунів, паливних баків, а також критичних електронних систем. Враховувалися можливі джерела займання, які можуть виникнути через бойові пошкодження, перегрів компонентів або коротке замикання.

Для оцінки ефективності автономних систем пожежогасіння використовувалася комбінація методів комп'ютерного моделювання та експериментальних досліджень. Зокрема, було застосовано метод кінцевих елементів (FEM) для моделювання процесу займання та розповсюдження пожежі всередині корпусу БПЛА. Цей метод дозволяє точно оцінити вплив різних факторів, таких як тип матеріалу, температурні умови та наявність вентиляційних отворів, на динаміку пожежі [4].

Для моделювання систем пожежогасіння було створено віртуальні прототипи БПЛА, що містять різні типи сенсорних систем: інфрачервоні датчики; детектори диму; термопари та оптичні сенсори. Використовувалися алгоритми машинного навчання для оптимізації роботи сенсорних систем, зокрема для підвищення точності виявлення вогнищ займання та зменшення кількості помилкових спрацьовувань.

Особливу увагу приділяли розробці та тестуванню адаптивних алгоритмів управління автономною системою пожежогасіння. Вони включали механізми прогнозування ймовірності займання на основі аналізу реальних даних про стан компонентів БПЛА, зібраних під час польоту. Алгоритми враховували фактори ризику, такі як ступінь зношеності компонентів, рівень температури та кількість бойових пошкоджень, для автоматичного прийняття рішень щодо застосування відповідного методу гасіння: активного охолодження, ізоляції займання або хімічного гасіння [5].

Додатково було виявлено, що запропоновані методи пожежогасіння мають високу стійкість до пошкоджень. Навіть у випадках відмови окремих сенсорів або компонентів, завдяки надмірності та резервуванню, забезпечуючи вчасне виявлення та гасіння пожежі. Це особливо важливо в умовах бойових дій, де обладнання піддається високим навантаженням та ризику пошкоджень.

У результаті досліджень було виявлено, що найбільш ефективними для автономних систем пожежогасіння в БПЛА є комбіновані підходи, які використовують одночасно кілька методів виявлення та гасіння пожеж. Так, інтеграція інфрачервоних сенсорів з детекторами диму та температури дозволяє швидко ідентифікувати осередок займання, навіть за умов інтенсивних перешкод, що можуть виникнути під час виконання бойових завдань. Розроблені алгоритми управління автономною системою дозволяють оперативно приймати рішення щодо способу гасіння вогню, з урахуванням особливостей конструкції БПЛА та наявності критично важливих компонентів в зонах займання. Крім того, запропонована система має можливість автоматичного відновлення функціональності після успішного гасіння пожежі, що значно підвищує життєздатність БПЛА в бойових умовах [5, 6].

В рамках експериментальних досліджень була розроблена спеціальна випробувальна установка, яка дозволяє відтворювати умови, подібні до реальних бойових ситуацій, включаючи високі температури, динамічні удари та наявність вибухонебезпечних речовин. Для тестування систем пожежогасіння використовувалися піротехнічні суміші, що імітують займання паливних баків та інших легкозаймистих компонентів БПЛА.

Крім того, була проведена серія польових випробувань з використанням прототипів автономних систем пожежогасіння на базі реальних БПЛА, що підтвердили їхню високу ефективність та надійність. Під час тестових польотів, що імітували бойові умови з впливом зовнішніх факторів, таких як вітер, вібрації та різкі зміни температури, система успішно виявляла та ліквідовувала індуковані займання без втручання оператора. Середній час реакції системи склав 2,5 секунди, що є критично важливим для запобігання серйозних пошкоджень апарату та збереження його функціональності під час виконання місії.

Висновки.

Перспективи розвитку автономних систем пожежогасіння для військових БПЛА полягають у підвищенні їх ефективності за рахунок впровадження комбінованих сенсорних систем і адаптивних алгоритмів управління. Отримані результати можуть бути використані для створення нових

поколінь автономних систем пожежогасіння, що підвищить надійність і бойову готовність безпілотних літальних апаратів.

Джерела

1. Степаненко, О. В. Сучасні системи автономного пожежогасіння для безпілотних літальних апаратів. – Науковий журнал, 2023, 234 с.
2. Іванов, П. М. Безпека військових БПЛА: виклики та рішення. – Монографія, 2022, 488 с.
3. Ніконов, Д. А. Автономні системи управління та захисту БПЛА. – Науковий вісник, 2023, 290 с.
4. Сміт, Дж. Моделювання пожежних ситуацій в авіаційних системах. – Журнал авіаційної техніки, 2022, 300 с.
5. Браун, Т. Інтеграція сенсорних систем для виявлення пожеж на БПЛА. – Науковий вісник, 2023, 285 с.
6. Дювал, Ж. Автономні алгоритми гасіння пожеж в безпілотних апаратах. – Монографія, 2024, 305 с.

УДК 629.7:614.84:004.9

*С.В. Петренко, С.О. Редько, Н.В. Гурська
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Забезпечення пожежної безпеки у авіаційній галузі

Забезпечення пожежної безпеки в авіаційній галузі є критично важливим аспектом, що впливає на безпеку особового складу та інфраструктуру. Розглянуто причини забезпечення пожежної безпеки в авіаційній галузі. Запропоновано покращення захисного одягу пожежно-рятувального підрозділу.

Забезпечення пожежної безпеки в авіаційній галузі є критично важливим аспектом, що впливає на безпеку польотів. Актуальною проблемою сучасності в авіаційній галузі є розробка та впровадження якісних методів боротьби з пожежами на борту літаків та в аеропортах. У сучасному світі, де інтенсивність авіаперевезень постійно зростає, збільшується і кількість потенційних ризиків, пов'язаних з виникненням пожеж. Це вимагає не лише покращення існуючих норм і стандартів, але й розробки нових підходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки пасажирів, екіпажу та авіаційної інфраструктури.

З кожним роком технології стають все більш складними, і разом з ними зростає важливість удосконалення систем пожежогашіння та виявлення пожеж. Сучасні літаки обладнані складними електронними системами, паливними баками великої ємності та іншими компонентами, що потребують спеціалізованих рішень для ефективного контролю над вогнем. Крім того, пожежна безпека в аеропортах також потребує значної уваги, оскільки ці об'єкти є ключовими вузлами авіаційної інфраструктури.

Розробка нових методів боротьби з пожежами включає в себе не тільки вдосконалення технічних засобів, але й проведення навчань та тренувань для особового складу, який працює в умовах підвищеної небезпеки. Таким чином, запровадження інноваційних рішень та вдосконалення існуючих стандартів є необхідним кроком для забезпечення максимальної безпеки в авіаційній галузі.

Причини забезпечення пожежної безпеки у Повітряних Силах Збройних Сил України

Повітряні Сили Збройних Сил України — один з головних носіїв бойового потенціалу. Цей високоманевровий вид Збройних Сил призначений, спільно з військами Протиповітряної оборони, для охорони повітряного простору держави, ураження з повітря об'єктів противника, авіаційної підтримки власних військ (сил), висадки повітряних десантів, повітряного перевезення військ і матеріальних засобів та ведення повітряної розвідки.

Основні завдання Повітряних Сил Збройних Сил України:

- завоювання переваги у повітрі;
- прикриття угруповань військ і об'єктів від ударів противника з повітря;

- авіаційна підтримка Сухопутних військ та забезпечення бойових дій Військово-Морських Сил зрив маневру військ противника та його перевезень;
- висадка повітряних десантів та боротьба з десантами противника на землі і у повітрі;
- ведення повітряної розвідки;
- здійснення повітряних перевезень своїх військ і матеріальних засобів;
- руйнування та знищення військових, військово-промислових, енергетичних об'єктів, вузлів і комунікацій противника.

Основними причинами пожеж у Повітряних Силах Збройних Сил України є технічні несправності авіаційної техніки, недотримання правил експлуатації та технічного обслуговування, людський фактор, порушення правил зберігання та транспортування пально-мастильних матеріалів, а також вплив зовнішніх факторів, таких як обстріли.

Забезпечення пожежної безпеки на вимагає відповідального підходу та дотримання ряду важливих заходів. Особовий склад повинен бути добре ознайомлений з правилами пожежної безпеки, а регулярні навчання пожежно-рятувальних підрозділів є обов'язковими. Контроль за технічним обладнанням, електричними системами та іншими матеріалами необхідний для запобігання пожежам. У лабораторіях та робочих приміщеннях слід дотримуватися правил пожежної безпеки при зберіганні хімічних речовин, обладнання та інструментів.

Покращення захисного одягу пожежно-рятувального підрозділу

Під час воєнного стану військові об'єкти, можуть бути піддані ракетно-бомбовим ударам та ударам безпілотників, що може спричинити значні пожежі та пошкодження об'єктів.

Під час ліквідації надзвичайних ситуацій особовий склад пожежно-рятувального підрозділу працює у небезпечних умовах, а саме після ракетно-бомбових ударів відбувається гасіння об'єктів, які супроводжуються серйозними небезпечними факторами для життя та здоров'я особового складу пожежно-рятувального підрозділу через хаотичний та швидкий розліт різних за діаметром фрагментів внаслідок детонації боєприпасів. Також, завжди є загроза повторного застосування ракетно-бомбових ударів.

Для захисту пожежних від небезпечних факторів пожежі використовується захисний одяг. Захисний одяг пожежника – спеціальний одяг, призначений для захисту тіла особового складу від впливу небезпечних факторів пожежі та вогнегасних речовин під час гасіння пожеж та проведення пожежно-рятувальних робіт. Цей важливий елемент повинен забезпечувати безпеку та комфорт, дозволяючи пожежному ефективно виконувати свої обов'язки.

Захисний одяг пожежного є критично важливим для забезпечення збереження життя та здоров'я, а також підтримання ефективності роботи під час гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій. Він є комплексною системою, що включає різні компоненти, кожен з яких відіграє важливу роль у

забезпеченні безпеки та ефективності дій під час гасіння пожеж та аварійно-рятувальних робіт.

Під час гасіння пожеж пожежники працюють в умовах із численними небезпечними факторами, які створюють серйозну загрозу для їхнього здоров'я та життя, але у контексті воєнних дій загроза від вибухів є найбільш небезпечною. При вибухах утворюється велика кількість уламків та фрагментів, які можуть летіти з високою швидкістю і завдавати серйозних поранень.

Такі фрагменти можуть завдати серйозних травмувань особовому складу та призвести до летальних наслідків, що вимагає використання додаткових засобів захисту, як бронежилети та каски (рис. 1).

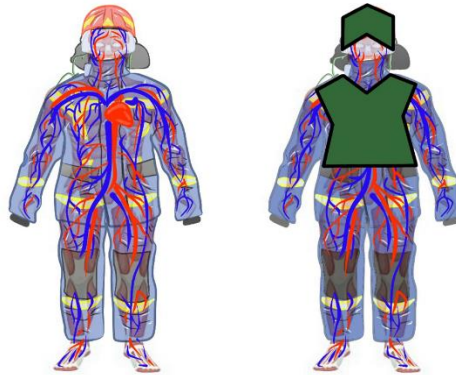


Рис. 1. Захищеність ділянок тіла особового складу бронежилетом та каскою

Однак, навіть використання бронежилетів та касок не забезпечує повною мірою захист основних артерій організму людини та не гарантує повного захисту, оскільки ці засоби не можуть покривати всі вразливі місця на тілі пожежника.

На теперішній час статистика загиблих військових пожежників та особового складу який був поранений або загинув зі складу Збройних Сил України замовчується. Але якщо провести аналіз статистики Державної служби надзвичайних ситуацій, то отримаємо наступні дані. Протягом 2010-2012 років у Державній службі України з надзвичайних ситуацій загинуло 25 працівників під час виконання службових обов'язків. Також за цей період було поранено 144 працівників Державної служби надзвичайних ситуацій. Ці цифри відображають ризики та небезпеки, з якими стикаються працівники служби під час рятувальних операцій, гасіння пожеж та ліквідації наслідків аварій та інших надзвичайних ситуацій у мирний час. Від початку широкомасштабного вторгнення росії загинув 91 працівник Державної служби з надзвичайних

ситуацій, 348 рятувальників дістали поранення. Ці дані вказують на збільшення загрози при ліквідації надзвичайних ситуацій у російсько-українській війні.

Отже, для забезпечення кращого рівня захисту особового складу під час виконання службових обов'язків необхідно ретельніше захищати ключові ділянки тіла. Пропонується наступна схема розташування додаткових елементів захисту (рис. 2).

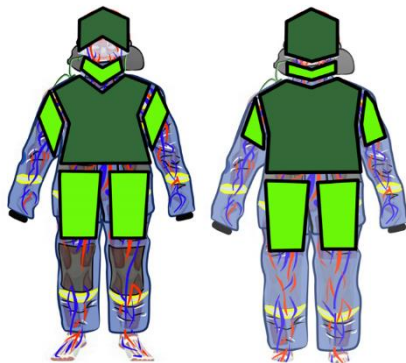


Рис. 2. Ілюстрація з рекомендованим додатковим захистом ключових ділянок тіла особового складу

Комплексний підхід до захисту пожежників має включати використання спеціалізованого захисного спорядження, яке забезпечить захист всіх вразливих ділянок тіла. Такий підхід допоможе значно знизити ризик отримання серйозних травм під час ліквідування пожежі у воєнних реаліях.

Таким чином на теперішній час, питання безпеки та захисту особового складу пожежно-рятувального підрозділу вимагає вдосконалення та покращення додаткового захисту вразливих ділянок тіла.

Джерела

1. Редько С.О. Оцінка пожежної небезпеки навчального центру Повітряних Сил Збройних Сил України. «ПОЛІТ». СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАУКИ. ВІЙСЬКОВА ОСВІТА ТА НАУКА: тези доп. XXV Міжнар. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених (м. Київ, 2-5 квітня 2024). К.: НАУ, 2024. 350 с.
2. ДСТУ 2272:2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять (01.040.13; 13.220.01) [На заміну ДСТУ2272-93; чинний від 2006-10-01].
3. За час повномасштабної війни загинув 91 працівник ДСНС. Укрінформ. веб-сайт. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3849109-za-cas-povnomasstabnoi-vijni-zaginuv-91-pracivnik-dsns.html> (дата звернення 05.09.2024)

УДК 614.842.4

*С.В. Петренко, В.В. Сарнавський
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Київ)*

*Н.В. Глушаниця - доцент
(Кафедра іноземної філології і перекладу
Національний університет біоресурсів
і природокористування України, Київ)*

Пропозиції щодо покращення маркування вогнегасників

Розглянуто можливість використання різних флуоресцентних міток на вогнегасниках та пожежних щитах.

Вступ.

В умовах війни та систематичних відключень електроенергії, виникає проблема можливості людей скористатися первинними засобами пожежогасіння. У темряві або в умовах поганої видимості, важко визначити та скористатися пожежними щитами та вогнегасниками.

В роботі запропоновано використати флуоресцентні матеріали, не виготовлені з фосфору, для покращення ідентифікації пожежно-технічного майна в умовах недостатньої видимості.

Даний матеріал може достатньо довго зберігати властивість світіння без дозарядки світловою енергією (рис. 1).

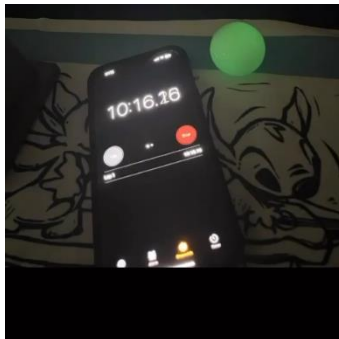


Рис. 1. Забір часу світіння флуоресцентних матеріалів

В умовах недостатньої видимості. Навіть невелике світіння буде добре видиме з великих відстаней та робить вогнегасник або пожежний щит добре видимим (рис. 2).



Рис. 2. Світіння саморобної флуоресцентної мітки з шару для гольфу

Пропозиції щодо покращення маркування вогнегасників. Додавання світло відбиваючих стрічок або наклейок на вогнегасники, що забезпечить їх видимість при освітленні ліхтарем або іншими джерелами світла.

Застосування флуоресцентних матеріалів, які світяться в темряві, для маркування вогнегасників та пожежних щитів. Це дозволить швидко знайти необхідне обладнання навіть при відсутності освітлення в умах відключень електроенергії, через обстріли критичної інфраструктури України.

Можливість легкої модифікації вогнегасників є простою та не потребує залучення додаткових майстрів та спеціального обладнання і не впливає на їх експлуатацію і гарантію від обслуговуючих компаній (рис. 3, 4).

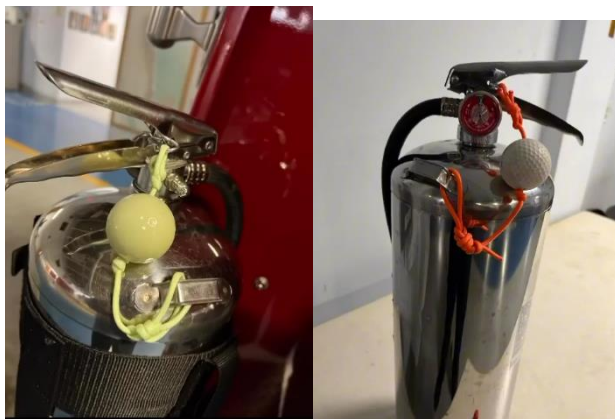


Рис. 3, 4. Вигляд саморобної флуоресцентної мітки з шару для гольфу

Також можливе використання стрічок з флуоресцентним ефектом у вигляді різниці геометричних фігур. Наприклад квадрат для позначення порошкових вогнегасників, коло для позначення вуглекислотних і т.п. Що допоможе швидше ідентифікувати вогнегасники між собою та серед інших предметів.

Також варто врахувати можливість додавання світло відбиваючих стрічок або наклейок на вогнегасники, що забезпечить їх видимість при освітленні ліхтарем навіть з мобільних пристроїв або іншими джерелами світла. Що дозволить заздалегідь ідентифікувати пожежні щити та вогнегасники.

Данна модифікація має деякі мінуси такі, як:

- 1) Необхідність впровадження в стандарти та законодавство України;
- 2) Необхідність заміни флуоресцентних міток. Так, як через деякий період вони стають менш ефективними і світіння стає більш тускнішим, що призводить до додаткових фінансових затрат.

Висновки.

У висновку можливо зазначити що такі прості дії, а саме: використання флуоресцентних міток, флуоресцентних шарів та світло відбиваючих стрічок. Дає значну змогу швидко використати пожежно-технічне оснащення в умовах поганої видимості, що дасть змогу швидко усунути місце можливого загоряння до прибуття пожежно-рятувальних підрозділів.

Джерела

1. NFPA 10. «Standard for Portable Fire Extinguishers», David Lowrey, Heath Dehn, 2022.

УДК 629.7:551.58(043.2)

*С.В. Петренко, О.І. Романцова, М.О. Андрущенко
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Вплив кліматичних змін на ризики виникнення пожеж в авіації

Досліджується комплексний підхід до управління ризиками, який включає інтеграцію кліматичних даних, використання сучасних технологій моніторингу, а також розробку адаптивних стратегій.

Комплексний підхід до управління ризиками виникнення пожеж в авіації в умовах кліматичних змін.

Комплексний підхід до аналізу впливу кліматичних змін на ризики виникнення пожеж в авіації відкриває нові можливості для запобігання надзвичайним ситуаціям і підвищення рівня безпеки як для інфраструктури, так і для людей. Поєднання кліматичних даних з технологіями моніторингу та методами моделювання дозволяє створювати надійні й точні системи прогнозування та реагування на пожежі.

Одним із ключових аспектів цього підходу є використання супутникових систем моніторингу для безперервного контролю за змінами стану рослинності та метеорологічними умовами. Це дозволяє своєчасно виявляти потенційно небезпечні зони й запобігати поширенню пожеж поблизу авіаційних об'єктів. Крім того, такі технології дають змогу не лише спостерігати за ситуацією на великих площах, але й оперативно відправляти дані відповідним службам для швидкого реагування.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) відіграють важливу роль у швидкому обстеженні важкодоступних районів, де виникають пожежі. Їхнє використання забезпечує більш ефективне управління ризиками, оскільки вони можуть оперативно і детально фіксувати зміну умов на місцях [1]. Крім цього, БПЛА можна використовувати для доставлення обладнання або протипожежних засобів у віддалені або небезпечні зони, де неможливо працювати звичайним наземним транспортом.

Така інтеграція сучасних технологій дозволяє не тільки краще передбачати можливі загрози, а й підвищувати рівень підготовленості авіаційних служб. Моделювання ризиків, засноване на кліматичних даних та історичних спостереженнях, стає основою для довгострокового планування та підготовки протипожежних заходів [2]. Наприклад, стратегічне розташування протипожежних розривів і використання спеціальних захисних систем навколо злітно-посадкових смуг можуть значно знизити ймовірність поширення вогню до критично важливих об'єктів.

Крім того, важливим компонентом є навчання персоналу. Аеропорти та служби реагування повинні регулярно проводити тренування та навчання для підготовки до роботи в умовах підвищеної пожежної небезпеки. Це допоможе мінімізувати час реагування на надзвичайні ситуації та забезпечити правильні дії у разі виникнення пожеж.

Вплив кліматичних змін на довгострокове планування.

Кліматичні зміни мають стати невід'ємною частиною стратегічного планування авіаційних об'єктів. Урахування кліматичних ризиків, таких як посухи, сильні вітри та підвищена температура, повинно включатися в плани розвитку та модернізації аеропортів. Це передбачає як будівництво нових об'єктів із врахуванням потенційних природних загроз, так і оновлення існуючих систем безпеки.

Наприклад, у регіонах, де зростає ймовірність виникнення пожеж через зміни клімату, варто проводити регулярні оновлення протипожежних систем. Це може включати встановлення нових систем виявлення пожеж на основі штучного інтелекту або автоматичних систем гасіння пожеж, що реагують на перші ознаки загоряння [3]. Важливо також враховувати зміни у схемах руху літаків, щоб уникнути маршрутів, що проходять над зонами з підвищеною небезпечкою загорянь.

Вплив на екологію та безпеку.

Авіаційні об'єкти, зокрема аеропорти, розташовані в природних екосистемах, і їхня діяльність може мати суттєвий вплив на навколишнє середовище. Пожежі, викликані зміною клімату, не лише загрожують безпеці польотів, а й наносять шкоду природним ресурсам, рослинності та тваринному світу. Тому вкрай важливо вживати заходів для збереження екологічної рівноваги, зокрема шляхом запобігання пожежам і мінімізації їхніх наслідків.

Комплексний підхід до аналізу впливу кліматичних змін також передбачає вивчення того, як зниження рівня рослинності і висока задимленість впливають на довкілля та здоров'я людей, які працюють на авіаційних об'єктах [1]. Забруднення повітря, спричинене пожежами, може мати серйозні наслідки для здоров'я працівників аеропортів, екіпажів літаків і пасажирів, тому своєчасне вжиття заходів щодо захисту від таких загроз є критично важливим.



Рис. 1. Порівняння концепцій ризику і вразливості до зміни

Результати комплексного підходу до аналізу впливу кліматичних змін на ризики виникнення пожеж в авіації показують, що ефективне управління цими ризиками можливе завдяки інтеграції різноманітних методів і технологій [2]. Ось основні результати цього підходу:

1. Покращення точності прогнозування: інтеграція кліматичних даних і статистики про пожежі дозволяє розробляти точні прогностичні моделі, які відображають реальні ризики в конкретних регіонах. Це допомагає передбачити потенційні загрози і спланувати відповідні заходи для їх нейтралізації;

2. Розробка адаптивних стратегій: точні моделі дозволяють створювати адаптивні стратегії управління ризиками. Це включає вдосконалення методів управління лісовими насадженнями, оптимізацію систем раннього виявлення пожеж і поліпшення процедур реагування на надзвичайні ситуації;

3. Ефективність технологій моніторингу: використання сучасних технологій, таких як супутникові знімки і дані з безпілотників, підвищує ефективність виявлення і моніторингу потенційних загроз. Це забезпечує своєчасне отримання актуальної інформації про стан рослинності і можливі осередки загорянь, що дозволяє швидше реагувати на пожежні ситуації;

4. Покращення системи протипожежного захисту: методи прогнозування, такі як моделювання ризиків і оцінка уразливості, сприяють вдосконаленню системи протипожежного захисту. Це включає впровадження нових технологій для оперативного реагування і зменшення часу реагування на загрози;

5. Зменшення потенційних збитків: своєчасне впровадження адаптивних стратегій і нових технологій дозволяє зменшити ризики виникнення пожеж, що в свою чергу знижує потенційні збитки для інфраструктури аеропортів і навколишнього середовища;

6. Поліпшення екологічної ситуації і безпеки: комплексний підхід допомагає забезпечити стабільність і ефективність роботи аеропортів, зменшити негативний вплив на екологію та забезпечити безпеку як для людей, так і для довкілля.



Рис. 2. Робота безпілотного літального апарату

Висновки.

Шляхом проведення комплексного підходу до аналізу впливу кліматичних змін на ризики виникнення пожеж в авіації підтверджує, що ефективне управління цими ризиками можливе завдяки інтеграції різноманітних методів і технологій. Інтеграція кліматичних даних і статистики про пожежі дозволяє створювати точні прогностичні моделі, що забезпечують чітке розуміння ризиків і можливість проактивного планування заходів. Розробка адаптивних стратегій, що враховують специфічні регіональні умови, покращує управління ризиками через вдосконалення методів управління лісовими насадженнями та систем раннього виявлення пожеж. Використання сучасних технологій моніторингу, таких як супутникові знімки і дані з безпілотників, підвищує ефективність виявлення та оцінки пожежонебезпечних умов, що сприяє оперативному реагуванню. Методи прогнозування сприяють удосконаленню систем протипожежного захисту і зменшенню часу реагування на загрози. Проактивні заходи зменшують потенційні збитки для інфраструктури аеропортів і зменшують негативний вплив на довкілля, що забезпечує загальну безпеку і стабільність в авіаційній галузі.

Джерела

- 1.Іваненко І.І. Управління ризиками в авіації: теорія та практика. Київ: Наукова думка, 2020. С. 45-67.
- 2.Сидоренко В.В. Аналіз ризиків у контексті кліматичних змін. У: Підходи до управління ризиками в авіації. Київ: Видавництво "Авіатор", 2019. С. 101-115.
- 3.Ковальчук М.М., Іванова Л.В. Застосування супутникових технологій для моніторингу лісових пожеж. Збірник наукових праць з авіаційної безпеки. Харків: Вид-во ХАІ, 2022. С. 33-48.

УДК 629.7:614.84:62-83

*М.О Ярмольчик, К.С. Сидоренко, О.В. Любарська
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Інноваційні технології пожежогасіння в авіаційній галузі

Пожежа в літаку – це катастрофічна подія, яка може призвести до трагічних наслідків. Саме тому розробка та впровадження інноваційних технологій пожежогасіння в авіаційній галузі є одним з пріоритетних напрямів забезпечення безпеки польотів.

Система пожежогасіння.

Інноваційні технології пожежогасіння роблять польоти все більш безпечними. Завдяки їхньому розвитку, ми можемо бути впевнені, що подорожі повітряним транспортом стануть ще більш комфортними та безпечними. Постійні розробки та вдосконалення в цій сфері спрямовані на зменшення ризиків та забезпечення безпеки пасажирів і екіпажу. Новітні літаки оснащені інфрачервоними датчиками і тепловізорами, які дозволяють виявляти аномальні температури на борту. Ці системи здатні швидко визначити джерело тепла, що може вказувати на загоряння або перегрів.

Розглянемо основні інноваційні технології, які вже використовуються. Сучасні літаки обладнані автоматичними системами, які використовують інертні гази, такі як Halon, або водяний туман для гасіння пожеж. Halon широко використовується завдяки своїй ефективності в боротьбі з пожежами в закритих просторах, але через його негативний вплив на озоновий шар сьогодні розробляються альтернативи.

- **Принцип роботи:** Після виявлення пожежі датчики передають сигнал до центрального контролера системи. Контролер активує Halon систему, відкриваючи клапани на резервуарах з гасильним агентом, після цього він випускається через систему труб і розпилювачів, рівномірно покриваючи всю площу, де виникла пожежа. Halon витісняє кисень і хімічно взаємодіє з полум'ям, що зупиняє реакцію горіння.

- **Переваги:** Висока ефективність і швидкодія.

- **Недоліки:** Шкідливий для озонового шару, через що багато країн поступово відмовляються від його використання, замінюючи на більш екологічно безпечні агенти.



Рис. 1. Вогнегасник для аеропортів та літаків.

Роботи-Пожежники, розроблені для гасіння пожеж на борту та аеродромах, можуть діяти в умовах високих температур і задимлення. Вони оснащені спеціальними сенсорами та системами гасіння, що дозволяє їм ефективно працювати там, де людські зусилля можуть бути небезпечними або обмеженими.

Коли робот досягає джерела пожежі, він активує свої системи гасіння. Залежно від конструкції і типу пожежі, робот може використовувати різні методи гасіння:

- **Водяні гармати:** розпилюють воду на вогнище пожежі, охолоджуючи його і гасячи полум'я.

- **Системи розпилення піни:** розпилюють піну, яка ізолює горючі матеріали від кисню.

- **Вуглекислотні або інші газові системи:** використовують інертні гази для витіснення кисню і зупинки процесу горіння.

- **Переваги:** сучасні роботи можуть діяти автономно або під віддаленим управлінням, що дозволяє оперативно реагувати на надзвичайні ситуації

- **Недоліки:** Роботи-пожежники є дорогими в придбанні через складні технології, використані в їх створенні, також високі витрати на технічне обслуговування та ремонт, включаючи заміну дорогих компонентів.



Рис. 2. Робот-Пожежник на аеродромі

Висновок

Постійний розвиток технологій в авіаційній галузі сприяє підвищенню рівня безпеки польотів. Нові системи пожежогасіння, засновані на сучасних досягненнях науки та техніки, дозволяють більш ефективно боротися з пожежами на бортах та аеродромах. Проте, незважаючи на всі досягнення, безпека в авіації залишається пріоритетом, і роботи в цьому напрямку будуть продовжуватися.

Джерела

1.Методичний посібник підготовка підрозділів охорони арсеналів, баз, складів, аеродромів, пунктів управління, позицій (позиційних районів РВІА, ЗРВ, ЗТГ), ВП 7-73(03).01, військова навчально-методична публікація командирам підрозділів (військовослужбовцям) з підготовки підрозділів охорони, 2019.

2.Державний стандарт України №2273:2006“ПРОТИПОЖЕЖНА ТЕХНІКА”.

3.Довідник керівника гасіння пожеж, П. А.Коротинський та ін., за ред. В. С. Кропивницького.К.: ТОВ «Літера-Друк», 2016.

УДК 656.7.086.7.+614.841.41

*С.В. Петренко, В.В. Сисак
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університету України)*

Пожежна безпека при перевезенні небезпечних вантажів повітряним транспортом

Детальний розбір класифікації небезпечних вантажів, на які класи вони поділяють. Інструкція з підготовки експлуатації вантажів. Та підготовка персоналу який задіюється для їх перевезення.

Основні документи пожежної безпеки при повітряних перевезеннях та технічні інструкції ICAO DOC 9284 AN/928 та правила IATA.

Перевезення небезпечних вантажів повітряним транспортом є важливою і складною операцією, яка вимагає особливої уваги до питань безпеки, зокрема пожежної безпеки. Небезпечні вантажі – це речовини, матеріали та вироби, які внаслідок притаманних їм властивостей та особливостей можуть становити значну загрозу для життя і здоров'я людей, спричиняти матеріальні збитки, завдавати шкоди довкіллю. При авіаційних перевезеннях ці ризики зростають через особливості польотів – обмежений простір, неможливість швидкої евакуації, великі швидкості та висоти. Тому забезпечення пожежної безпеки при транспортуванні небезпечних вантажів літаками є першочерговим завданням для всіх суб'єктів авіаційної діяльності [1].

Основними документами, які регламентують питання пожежної безпеки при повітряних перевезеннях небезпечних вантажів в Україні є: Повітряний кодекс України; Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів»; Авіаційні правила України «Порядок та умови повітряних перевезень небезпечних вантажів»; Технічні інструкції з безпечного перевезення небезпечних вантажів повітрям ICAO Doc 9284 AN/905; Керівництво з відповідних дій в аварійній ситуації щодо інцидентів з повітряними суднами, які перевозять небезпечні вантажі ICAO Doc 9481 AN/928; Правила IATA «Dangerous Goods Regulations», документи встановлюють загальні принципи, вимоги та процедури щодо класифікації, упаковки, маркування, документального оформлення, приймання, зберігання, завантаження, перевезення, розвантаження небезпечних вантажів, а також дій персоналу в аварійних ситуаціях.

Забезпечення належної пожежної безпеки вимагає детального поділу небезпечних вантажів на класи відповідно до їх небезпечних властивостей. Згідно з Технічними інструкціями Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO), небезпечні вантажі класифікуються за дев'ятьма основними класами.

Клас 1 включає вибухові речовини та вироби, що мають значний ризик детонації.

Клас 2 охоплює гази, які можуть бути займистими, незаймистими або токсичними, вимагаючи специфічних заходів безпеки залежно від їх властивостей.

Клас 3 представляє легкозаймисті рідини, що є потенційно небезпечними через низьку температуру спалаху.

До Класу 4 належать легкозаймисті тверді речовини, які можуть спричинити пожежу при контакті з джерелами тепла.

Клас 5 включає окиснюючі речовини та органічні пероксиди, які можуть викликати або сприяти займанням інших матеріалів.

Клас 6 охоплює токсичні та інфекційні речовини, що можуть завдати шкоди здоров'ю людей і тварин.

Радіоактивні матеріали віднесені до Класу 7 і потребують особливої уваги через їх іонізуюче випромінювання.

Клас 8 включає корозійні речовини, здатні викликати руйнування живих тканин або інших матеріалів при контакті. Нарешті,

Клас 9 охоплює інші небезпечні речовини та вироби, які не потрапляють під визначення попередніх класів, але все ще становлять значний ризик [2,3].

Кожен із зазначених класів додатково підрозділяється на підкласи, категорії та групи, що дозволяє точніше ідентифікувати небезпечні властивості кожної речовини чи виробу. Належна упаковка є критично важливою для попередження витоків, розсіпів, займання небезпечних вантажів. Пакувальні комплекти для авіап перевезень мають бути високоякісними, міцними, герметичними, стійкими до вібрацій, перепадів температури і тиску. Вони повинні успішно проходити випробовування відповідно до вимог Технічних інструкцій. Внутрішні пакування забезпечуються прокладними і абсорбуючими матеріалами. На зовнішній тарі не допускається наявність слідів небезпечних речовин. Кожне вантажне місце з небезпечними вантажами має мати відповідне маркування із зазначенням номеру ООН, належної назви вантажу, знаків безпеки (у вигляді ромбів з піктограмами), відміток про спеціальні умови тощо. Вантажовідправник оформлює декларацію про небезпечні вантажі та, при потребі, додаткові документи (дозволи, сертифікати тощо). Всі написи і знаки безпеки мають бути різномовними, розбірливими і довговічними [1].

Експлуатант може здійснювати перевезення небезпечних вантажів лише за наявності відповідного дозволу від уповноваженого органу з питань цивільної авіації. Персонал всіх суб'єктів авіаційної діяльності, задіяний у перевезеннях небезпечних вантажів, має пройти спеціальну підготовку залежно від їх функціональних обов'язків і періодично оновлювати свої знання та навички. На борт повітряного судна приймаються лише належним чином оформлені, перевірені і визнані придатними до перевезення небезпечні вантажі в межах встановлених обмежень.

Пакування з небезпечними вантажами розміщуються в вантажних відсіках окремо від інших вантажів, багажу, пошти і бортприпасів і надійно закріплюються. При цьому враховуються вимоги щодо сумісності окремих класів небезпечних речовин, безпечних відстаней, максимально дозволеної кількості в одному місці тощо. Деякі особливо небезпечні вантажі дозволяється перевозити лише на вантажних, а не на пасажирських повітряних суднах.

Командир повітряного судна обов'язково інформується про наявність, місцезнаходження, характеристики небезпечних вантажів на борту, інформація має бути доступна йому протягом всього польоту.

У разі виникнення аварійної ситуації під час перевезення небезпечних вантажів, екіпаж транспортного засобу забезпечується детальними письмовими інструкціями, які чітко визначають порядок дій у різних сценаріях розвитку подій, інструкції містять крок за кроком алгоритми, що охоплюють як негайні дії для забезпечення безпеки самого екіпажу, так і заходи для мінімізації ризиків для оточуючого середовища та інших учасників дорожнього руху. Наприклад, вони можуть включати вказівки щодо встановлення попереджувальних знаків, інструкції з безпечного покидання транспортного засобу, а також заходи щодо негайного повідомлення відповідних аварійно-рятувальних служб. Крім того, всім членам екіпажу та іншим працівникам, залученим до процесу обробки небезпечних вантажів, надаються засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).

До таких засобів належать рукавички, маски, захисні окуляри та інші елементи, які дозволяють знизити ризики впливу шкідливих або небезпечних речовин на організм людини [4].

Наявність і правильне використання ЗІЗ є критично важливими для збереження здоров'я та життя працівників, оскільки небезпечні вантажі можуть мати хімічні, біологічні, радіаційні або фізичні властивості, які при неправильному поводженні можуть спричинити серйозні травми або навіть загрозу життю.

Місця, де відбувається приймання, зберігання та завантаження небезпечних вантажів, мають бути обладнані спеціальними засобами пожежогасіння. Важливим є також наявність абсорбуючих матеріалів, які використовуються для нейтралізації розливів рідин або інших речовин, що можуть спричинити пожежу або забруднення навколишнього середовища. Усі ці заходи спрямовані на швидке реагування у випадку інциденту та забезпечення максимальної безпеки в критичних ситуаціях. Окрім того, в таких місцях повинні бути розміщені медичні аптечки, які містять всі необхідні засоби для надання першої медичної допомоги у разі травм або отруєнь. Медичне обладнання та матеріали повинні бути ретельно підготовлені до використання в умовах аварії, а персонал повинен бути навченим їх використанню.

В разі будь-якого інциденту з небезпечними вантажами на борту в польоті (витікання, розсіпання, займання, виділення диму, газів та ін.), екіпаж діє згідно з аварійним чек-листом та рекомендаціями ICAO Doc 9481. Першочерговими цілями є порятунок пасажирів та екіпажу і забезпечення безпеки польоту. Відсіки з небезпечними вантажами ізолюються, системи вентиляції відключаються. При стабілізації ситуації здійснюється позачергова посадка в найближчому придатному аеропорту. Командир негайно інформує диспетчерів УПП про характер і деталі інциденту, тип і кількість небезпечних вантажів на борту.

Висновок.

Отже, пожежна безпека при перевезенні небезпечних вантажів повітряним транспортом забезпечується комплексом правових, організаційних і технічних заходів на всіх етапах транспортного процесу.

Ключовими факторами є – дотримання вимог нормативних документів; належна підготовка персоналу; коректна класифікація та ідентифікація вантажів; використання сертифікованої тари та пакувальних комплектів; правильне документальне оформлення; обмеження сумісного завантаження; інформування екіпажу; швидке реагування на інциденти.

Джерела

1. Вантаж небезпечний. Митна енциклопедія : у 2 т. І. Г. Бережнюк (відп. ред.) та ін.. Хм. ПП Мельник А. А., 2013. Т. 1 : А Л. 472 с.
2. Габрієлова Т.Ю., Литвиненко С.Л., Баннов О.В. Організація та технологія доставки спеціальних категорій вантажів. Кондор, Київ, 2018. – 8 – 45 ст.
3. Лукашова, К.С. Удосконалення технологій перевезення небезпечних вантажів авіаційним транспортом: кваліфікаційна робота, 272 Авіаційний транспорт / Лукашова Каріна Сергіївна. – Київ: НАУ, 2021. – 100 с.
4. Про затвердження Авіаційних правил України «Порядок та умови повітряних перевезень небезпечних вантажів». *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0057-21#Text>
5. Batarlienè N. Improving Safety of Transportation of Dangerous Goods by Railway Transport. Infrastructures. 2020. № 5 (7). С. 54

УДК 656.7:614.84

С.В. Петренко, А.О. Смаголь, Д.О. Онищенко
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)

Пожежна безпека в авіаційній галузі

Пожежна безпека у транспортних інфраструктура: аеропорти залізниць, порти" розглядаються ключові аспекти забезпечення пожежної безпеки на об'єктах транспортної інфраструктури. Особлива увага приділяється аеропортам, залізничним станціям та портам як стратегічно важливим об'єктам, що потребують високого рівня захисту від пожеж.

Вступ.

Пожежа - це процес виникнення вогнища горіння, який з'являється мимовільно, в результаті недбалості або по злочинному наміру. Процес горіння поширюється по будівлі до тих пір, поки вогнем не будуть охоплені всі потенційно пожежонебезпечні речовини і матеріали, або поки він не буде погашено. В окремих випадках пожежа закінчується з появою умови для його самозатухання - падіння концентрації кисню до критичного рівня та інше, знищує матеріальні цінності, створює загрозу для життя людей, тварин, негативно впливає на навколишнє природне середовище. Спричинюється в основному необережним подовженням з вогнем, порушення правил і норм експлуатації електричних приладів та виробничого устаткування, самозайманням матеріалів (речовин), кліматичними чинниками. Також пожежа може бути спричинена навмисно по злочинному наміру.

Є пожежі зовнішні (відкриті), наприклад степові, лісові, нафтових і газових фонтанів, і внутрішні (закриті), наприклад на шахтах.

В кожному просторі, охопленому пожежею, умовно розрізняють зони: активного горіння (осередок пожежі), теплового впливу й задимлення

У зоні активного горіння матеріали взаємодіють переважно з киснем атмосферного повітря, відбувається тління, спостерігається полум'я, виділяються тепло і дим. Спалимі конструкції і матеріали під впливом тепла нагріваються і займаються, а неспалимі деформуються. Найбільші температури в цій зоні характерні для зовнішньої пожежі і становлять в середньому 1000...1250 °C (тверді матеріали), 1100...1300°C (рідини) і 1200...1350°C (горючі гази).

Зону активного горіння оточує інша зона — зона теплового впливу, де температура нижча (приблизно на 60...80°C), та все ж небезпечна для навколишніх об'єктів і людей.

Продукти згорання (дим), які виділяються під час пожежі, утворюють зону задимлення. Чимало з них відзначаються підвищеною токсичністю, особливо при горінні полімерів.

Пожежні ризики.

Аеропорти - становлять особливий інтерес з погляду пожежної безпеки через наявність горючих матеріалів, як-от авіаційне паливо. Незважаючи на те,

що авіаційні технології суттєво скоротили ймовірність виникнення пожежі в повітрі, пожежі на землі все ще становлять серйозну загрозу. Одним із прикладів є пожежа, що сталася в Хітроу в 1997 році, яка призвела до загибелі шести людей. Тому необхідно вживати всіх можливих заходів для запобігання пожежам та забезпечення безпеки пасажирів та персоналу.

Залізниці-також стикаються з певними пожежними ризиками. Електроживлення, теплові навантаження, несправності електричного обладнання, а також займання у вагонах вантажів можуть викликати пожежі на залізничних об'єктах. Займання в поїздах можуть бути особливо небезпечними через наявність пасажирів, які потребують швидкої евакуації у разі виникнення пожежі.

Порти-також мають свої пожежні ризики. Теплові процеси, пов'язані з роботою суден, можуть призводити до пожеж. Крім того, неправильне зберігання та поводження з небезпечними речовинами, як-от нафтопродукти та хімічні матеріали, можуть викликати серйозні пожежні ситуації. Пожежі в портах можуть бути складними для гасіння через наявність великих обсягів вантажів та обмежений доступ для пожежних служб.

Превентивні заходи пожежної безпеки.

Забезпечення пожежної безпеки у транспортних інфраструктурах потребує застосування превентивних заходів, починаючи з правильного планування та проєктування об'єктів. Важливим аспектом є правильне розміщення протипожежного обладнання, включаючи пожежні гідранти, вогнегасники, системи автоматичного пожежогасіння та детектування.

Встановлення систем детектування пожеж уможливило раніше виявляти пожежні вогнища та активувати системи гасіння, що сприяє швидкому та ефективному контролю загоряння.

Однак лише встановлення обладнання недостатньо. Регулярне обслуговування та перевірка протипожежних систем і обладнання є невіддільною частиною забезпечення їхньої працездатності.

Технічний контроль випробування та оновлення систем слід проводити відповідно до вимог пожежної безпеки.

Регулярні інспекції допомагають виявляти та усувати можливі несправності й знижують ризик виникнення пожежі.

Пожежна безпека в авіаційній галузі є критично важливою, оскільки авіаційна інфраструктура, літаки та обладнання піддаються ризикам виникнення пожеж як на землі, так і під час польотів.

Пожежі можуть мати катастрофічні наслідки для безпеки пасажирів, екіпажу та самого авіасудна. Ось основні аспекти пожежної безпеки в авіаційній галузі.

Навчання персоналу також відіграє важливу роль у забезпеченні безпечної експлуатації транспортних інфраструктур та реагування на пожежні загрози. Усі працівники мають бути навчені правилам пожежної безпеки,

процедур евакуації, використання засобів пожежогасіння та дій у разі НС. Регулярні пожежні тренування та навчання допомагають підвищити готовність персоналу до реагування на небезпечні ситуації.

Превентивні заходи є важливою частиною стратегії запобігання пожежам на складах. Це включає регулярне технічне обслуговування вогнегасників та пожежної системи, перевірку батарей в детекторах диму та перевірку функціональності автоматичних пожежних систем, такі, як:

- Контроль над пожежонебезпечними матеріалами. Усі матеріали, що використовуються в будівництві літаків і в аеропортах (паливні баки, електричні системи), проходять строгі перевірки на відповідність пожежним нормам;

- Вибухозахист і протипожежні системи. Літаки обладнані автоматичними системами виявлення та гасіння пожеж, зокрема в вантажних відсіках, двигунах та інших критичних частинах літака;

- Навчання персоналу. Екіпажі літаків і наземний персонал проходять спеціальне навчання для швидкого реагування на надзвичайні ситуації, пов'язані з пожежею.

Системи виявлення пожежі на борту або морському транспорті:

- Датчики диму та температури. Літаки оснащені датчиками, що виявляють дим і небезпечне підвищення температури в різних зонах літака;

- Автоматичні системи гасіння пожежі. В вантажних відсіках, двигунах і інших зонах ризику встановлені системи, що автоматично реагують на займання, використовуючи спеціальні інертні гази або піноутворюючі речовини.

Висновки.

Пожежна безпека в авіаційній галузі є критично важливим аспектом забезпечення безпеки польотів, інфраструктури та пасажирів. Через високі ризики, пов'язані з горючими матеріалами, як-от авіаційне паливо, електрообладнання та інші фактори, авіація потребує особливого підходу до запобігання пожежам. Комплексний підхід включає сучасні системи виявлення та гасіння пожеж на борту літаків і в аеропортах, а також постійне навчання та тренування персоналу. Важливу роль відіграє регулярне технічне обслуговування обладнання та дотримання правил експлуатації. Лише суворе дотримання стандартів пожежної безпеки та належна підготовка зможуть мінімізувати ризики та захистити життя людей і майно.

Джерела

1. Поняття пожежі і стадії пожежі.
2. Пожежна безпека у транспортних інфраструктурах: аеропорти.
3. Авіаційна безпека URL: <https://oppb.com.ua/articles/pozhezhna-bezpeka-u-transportnyh-infrastrukturah-aeropory-zaliznytsi-porty>

УДК 623.746

*О.І. Зарицький, Д.О. Тикул, Н.Ю. Цапкан
(Національний авіаційний університет, Україна)*

Пожежна безпека та актуальні виклики в військовій авіації.

Наводяться та аналізуються проблемні питання щодо пожежної безпеки у військовій авіації. Пропонуються шляхи розв'язання вказаних питань.

Пожежна безпека у військовій авіації є критично важливим аспектом для забезпечення безпеки та ефективності операцій. Пожежі можуть виникати через різні фактори, включаючи ворожі атаки, технічні неполадки або аварійні ситуації. Тому управління пожежною безпекою є важливою частиною діяльності військової авіації та критично важливим аспектом для забезпечення безпеки особового складу, техніки та матеріальних ресурсів.

Військова авіація України відіграє важливу роль у забезпеченні національної безпеки та оборони країни. Її основне призначення включає захист повітряного простору, підтримку наземних військ, а також виконання розвідувальних та ударних завдань.

Призначення військової авіації України[4]:

- 1.Захист повітряного простору: Виявлення та знищення ворожих літальних апаратів, забезпечення контролю над повітряним простором країни.
- 2.Підтримка наземних військ: Нанесення ударів по ворожих позиціях, підтримка операцій сухопутних військ, забезпечення транспортних і медичних перевезень.
- 3.Розвідка і спостереження: Збір інформації про розташування і переміщення ворожих сил, моніторинг ситуації в зоні конфлікту.
- 4.Виконання спеціальних завдань: Проведення антитерористичних операцій, евакуація важливих осіб та гуманітарні місії.

Склад військової авіації України[4]:

Тактична авіація — це різновид військової авіації, який призначений для ведення самостійних або спільних операцій з сухопутними військами. Вона діє на театрах воєнних дій, підтримуючи бойові операції на землі. До складу Повітряних Сил належать роди авіації: бомбардувальна, винищувальна, штурмова, розвідувальна, транспортна, спеціальна, БПЛА.

Армійська авіація — це складова військ що входить до складу Сухопутних Військ (штурмові вертольоти, багатофункціональні вертольоти) і виконує завдання, пов'язані з підтримкою бойових дій на землі.

Морська авіація Військово-Морських Сил має на озброєнні літальні апарати наземного і корабельного базування та включає протичовнові, транспортні, пошуково-рятувальні компоненти та авіацію вогневої підтримки дій військ (сил).

Загалом, військова авіація — це не лише техніка, а й важливий елемент національної оборони, який забезпечує безпеку та стратегічну перевагу.

Пожежна небезпека на об'єктах військової авіації можуть виникати з різних причин, і важливо вживати заходи для їх попередження, а у разі виникнення ефективного подолання [2].

Пожежа є одним із найрозповсюдженіших видів техногенних небезпек і спостерігається через неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі та просторі [1].

До основних причин виникнення пожежі на об'єктах військової авіації відносяться: ворожі атаки (бойові дії), диверсійні дії або терористичні акти, аварії катастрофи літаків, вертольотів, технічні несправності авіаційної техніки та техніки обслуговування, помилки при експлуатації авіаційної техніки, людський фактор, погодні умови, наявність вибухонебезпечних речовин (набої, боеприпаси, паливо-мастильні матеріали), пожежі на прилеглих об'єктах.

Причинами виникнення пожеж на авіаційній техніці є: ворожі атаки (бойові дії), відмова електричної системи, порушення в паливній системі, порушення техніки безпеки під час заправки, розряди атмосферної електрики, механічні пошкодження, порушення правил пілотування пілотами, порушення правил експлуатації техніками, тощо.

Класифікація пожеж внаслідок воєнних дій може бути доволі складною, оскільки навіть одна подія може спричинити кілька видів шкоди. Крім того, варто враховувати, що це тільки загальні категорії, а конкретні ситуації можуть варіюватися в залежності від конкретних обставин [3].

Пожежна безпека у військовій авіації під час війни має особливе значення з кількох причин:

1. Високий рівень ризику: Військова авіація працює в умовах активних бойових дій, що підвищує ймовірність виникнення пожеж через пошкодження авіаційної техніки, боеприпасів або пального.

2. Вартість і значення техніки: Військові літаки та інша авіаційна техніка є дорогими і стратегічно важливими ресурсами. Втрата або пошкодження таких одиниць техніки може мати серйозні наслідки для оперативної спроможності і безпеки.

3. Безпека персоналу: Екіпажі літаків, технічний персонал та інші військові спеціалісти мають бути захищені від ризиків, пов'язаних з пожежами. Належна підготовка і заходи безпеки можуть врятувати життя і зменшити травматизм.

4. Оперативність: У бойових умовах важливо, щоб військова техніка була готова до негайного використання. Пожежі можуть викликати затримки в обслуговуванні та ремонті літаків, що вплине на їхню оперативність.

5. Захист стратегічних об'єктів: Аеродроми, склади боеприпасів і пального є критично важливими об'єктами, які можуть стати мішенями для атак. Належна пожежна безпека допомагає запобігти руйнуванням та зменшити вплив атак на ці об'єкти.

6. Наслідки для навколишнього середовища: Пожежі на військових базах або в зоні бойових дій можуть мати негативний вплив на навколишнє

середовище, що може призвести до подальших екологічних і соціальних проблем.

7. Дотримання стандартів і протоколів: Під час війни важливо дотримуватися міжнародних стандартів і протоколів пожежної безпеки для забезпечення ефективного реагування на надзвичайні ситуації.

Основними заходами щодо запобігання виникненню пожеж на об'єктах військової авіації є:

1. Протипожежні заходи на аеродромах:

- **Інфраструктура:** Наявність спеціалізованих протипожежних споруд, таких як резервуари для води, системи водопостачання, спеціальні пожежні станції.

- **Огляд і технічне обслуговування:** Регулярна перевірка та обслуговування протипожежного обладнання, включаючи системи спринклерів, вогнегасники та пожежні машини.

2. Забезпечення безпеки авіаційної техніки:

- **Технічний стан:** Регулярний огляд і технічне обслуговування літаків та іншої техніки для запобігання витокам пального і можливих коротких замикань.

- **Зберігання пального:** Дотримання норм безпеки при зберіганні і заправці літаків, зокрема використання захисних систем для попередження витоків.

3. Протипожежні тренування і підготовка:

- **Навчання персоналу:** Регулярні тренування для особового складу щодо дій у випадку пожежі, включаючи користування протипожежними засобами і евакуацію.

- **Симуляції:** Проведення тренувальних маневрів для відпрацювання дій у реальних умовах, таких як аварійна посадка або загоряння під час технічного обслуговування.

4. Безпека на борту літаків:

- **Аварійні системи:** Наявність на борту літаків систем раннього виявлення диму і вогню, а також автоматичних систем гасіння пожежі.

- **Процедури у разі загоряння:** Докладні інструкції та протоколи для екіпажу і пасажирів про дії у разі пожежі, включаючи використання рятувальних засобів і обладнання.

5. Контроль і моніторинг:

- **Системи спостереження:** Встановлення камер відеоспостереження і датчиків для моніторингу потенційних джерел пожежі на території аеродромів авіабаз.

- **Звітування і аналіз:** Регулярне ведення звітів про інциденти та проведення аналізу для вдосконалення процедур безпеки.

6. Співпраця з цивільними службами:

- **Координація:** Тісна співпраця з місцевими пожежними службами і медичними установами для швидкого реагування у випадку пожежі.

Пожежна безпека у військовій авіації є комплексною системою заходів, що включає запобігання, гасіння, навчання та реагування. Вона потребує

постійного вдосконалення і оновлення з урахуванням нових технологій, зміни умов експлуатації і потенційних загроз. Забезпечення високого рівня пожежної безпеки є важливим для захисту життя особового складу, техніки та забезпечення ефективності військових операцій.

Джерела

1. Наказ начальника Генерального штабу – Головнокомандувача Збройних Сил України від 25.09.2018 року № 318 “Про затвердження Інструкції з організації діяльності штатних пожежно-рятувальних підрозділів та гасіння пожеж на об’єктах Міністерства оборони України та Збройних Сил України”.
2. Наказ Міністерства оборони України від 02.04.2019 року №143 “Про затвердження Правил забезпечення пожежної безпеки в системі Міністерства оборони України”, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 11.07.2019 за № 764/33735.3.
3. Довідник керівника гасіння пожежі: [Науково-виробниче видання.] – Київ: ТОВ “Київська книжково-журнальна фабрика”, 2017, – 320 с.
4. <https://www.mil.gov.ua/>.

УДК 623.454.6:629.735.064:656.22

*А.Г. Малиш, А.І. Тимченко
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Впровадження новітніх методів пошуку вибухових пристроїв на ділянці залізничної дороги за допомогою безпілотних авіаційних комплексів

В статті представлений огляд перспективних й існуючих технологій для вирішення задач дослідження інфраструктури залізничних доріг на наявність вибухових пристроїв з використанням безпілотних літальних апаратів

Вступ.

Ефективність використання залізничного транспорту в сучасних військових конфліктах є одним із ключових факторів забезпечення логістики, оперативного переміщення військових підрозділів, озброєння та матеріальних ресурсів. Однак технічний стан інфраструктури залізниці безпосередньо впливає на її здатність виконувати ці завдання, а об'єкти залізничної мережі є вразливими до дій диверсійних груп противника. У випадку пошкодження або знищення залізничних об'єктів, таких як мости, колії, станції, це може суттєво затримати або унеможливити постачання важливих ресурсів на фронт, що призводить до зниження боєздатності військових частин.

Одним з основних способів підтримання безпеки та функціональності залізничної інфраструктури є технічна розвідка. Цей процес полягає в проведенні комплексної оцінки стану залізничної дільниці, виявленні пошкоджень, а також ідентифікації можливих мінно-вибухових пристроїв (МВП), які можуть бути встановлені на ключових ділянках. Технічна розвідка дозволяє виявити небезпеки та прийняти своєчасні рішення щодо їх усунення або мінімізації ризиків для військових операцій.

Пошук, виявлення та ідентифікація МВП є одним із найважливіших елементів технічної розвідки, оскільки мінно-вибухові пристрої можуть бути встановлені на будь-якій ділянці залізниці: під колією, у тунелях, біля мостів або на станціях. МВП можуть мати різну конструкцію, призначення та методи активації, що ускладнює їх виявлення та знешкодження. Для успішного виконання завдань із виявлення вибухових пристроїв застосовуються різні методи та технології, які залежать від типу місцевості, умов операцій і характеру загроз.

Одним із основних методів виявлення МВП є використання інженерних розвідувальних груп, оснащених спеціалізованими засобами детекції, такими як металодетектори, системи ультразвукової або магнітної резонансної розвідки. Такі пристрої дозволяють виявляти приховані вибухові пристрої, навіть якщо вони замасковані в землі або інфраструктурі залізниці. Також використовуються спеціалізовані роботи та дрони з детекторами для безпечного

проведення огляду важкодоступних або небезпечних ділянок, що мінімізує ризик для людей.

Крім того, застосовуються методи дистанційної розвідки, які включають використання радарів та систем аерофотозйомки. Ці методи дозволяють проводити огляд великих ділянок залізничної інфраструктури та виявляти потенційні загрози з висоти або за допомогою супутників. Інформація, отримана в ході таких операцій, є важливою для оперативного реагування на виявлені небезпеки.

Не менш важливими є й методи розвідки, засновані на застосуванні новітніх технологій штучного інтелекту та машинного навчання. Такі системи можуть аналізувати велику кількість даних, отриманих з різних сенсорів, і з високою точністю виявляти ознаки наявності МВП або інші аномалії в структурі залізничних об'єктів. Штучний інтелект допомагає скоротити час на прийняття рішень та підвищити ефективність розвідувальних операцій.

Усе це робить пошук та ідентифікацію мінно-вибухових пристроїв критично важливою частиною технічної розвідки залізничних об'єктів у зоні бойових дій. Ефективне використання сучасних технологій та координація дій інженерних підрозділів допомагає забезпечити безпеку транспортування військових ресурсів і підтримувати функціональність залізничних шляхів, що має вирішальне значення для успішного ведення бойових операцій.

Пошук МВП на території залізниці має ряд суттєвих особливостей, які суттєво впливають на методи пошуку. До таких особливостей відноситься неоднорідність матеріалів, які входять до складу залізничної інфраструктури та велика кількість металевих конструкцій.

На теперішній час основний об'єм робіт з пошуку МВП виконуються особовим складом, реалізуються методи пошуку шляхом механічного контакту з ними за допомогою інженерних пристроїв. Основним недоліком цього методу є участь особового складу зі спеціалізованим обладнанням, де якість пошуку МВП залежить від кваліфікації та досвіду саперів.

Підвищення ефективності пошуку МВП можливо за допомогою роботизації та автоматизації процесу, а саме використання безпілотних авіаційних комплексів в якості носіїв комплексу пошуку МВП. Оснащення безпілотних літальних апаратів комплексами пошуку МВП дозволить:

- Забезпечити в режимі реального часу отримання фото й відеоматеріалів про стан залізниці (ділянки чи об'єкту).
- Знизити витрати й час на проведення пошукових робіт МВП.
- В разі необхідності провести картографування місцевості в зоні виконання задачі.
- Забезпечити захищеність особового складу від можливого впливу від підриву МВП.

Сучасні технології дозволяють зменшувати габарити датчиків та систем управління без погіршення їх можливостей й ефективності роботи. Виходячи з особливостей будування й інфраструктури залізничної дільниці, класичні

модулі пошуку МВП, які встановлюються на БПЛА, не можуть забезпечити якісну перевірку території. Використання модернізованих методів пошуку, а також алгоритм обробки сигналів дозволить підвищити точність роботи, що забезпечить можливість застосування обладнання на залізницях.

Перспективні методи мають залежність від оточуючої середовища, не дозволяє проводити аерозйомку з великої висоти, що створює додаткові обмеження на використання БПЛА й не дозволяє виконувати задачі на високій швидкості.

Перед створенням модулю корисного навантаження БПЛА для пошуку МВП, необхідно провести ряд дослідів, за допомогою яких буде виявлений найбільш ефективний набір датчиків для виконання задач на ділянках залізниці.

Використання безпілотних авіаційних комплексів (БАК) у сфері розмінування є одним із найбільш інноваційних і перспективних напрямків розвитку обороноздатності Збройних Сил України. Ця технологія дозволяє значно підвищити ефективність пошуку та знешкодження мінно-вибухових пристроїв (МВП), мінімізуючи ризики для особового складу, що традиційно бере участь у таких операціях. Водночас, впровадження безпілотних систем розмінування є складним процесом, який вимагає комплексного підходу.

По-перше, розвиток цієї технології потребує розробки великої кількості нормативної та технічної документації. Необхідно створити стандарти й інструкції щодо застосування БАК для розмінування, які будуть відповідати як національним, так і міжнародним нормам безпеки. Це включає створення чітких протоколів для проведення місії із виявлення та знешкодження мін, а також регулювання взаємодії безпілотних систем із підрозділами інженерних військ. Важливо також узгодити питання ліцензування та сертифікації таких систем для забезпечення їхньої безпечної експлуатації.

По-друге, успішне впровадження БАК для розмінування потребує залучення вузькопрофільних спеціалістів, як у сфері військових технологій, так і в галузі робототехніки, електроніки та програмування. Ці фахівці відповідатимуть за розробку, модернізацію та адаптацію безпілотних систем для специфічних умов розмінування, таких як виявлення підземних МВП або робота на складних ландшафтах. Крім того, необхідно готувати операторів, здатних керувати БАК, аналізувати отримані зображення та приймати оперативні рішення на основі даних, отриманих від безпілотників.

По-третє, важливо створити матеріально-технічну базу для обслуговування та ремонту безпілотних систем. Це включає будівництво відповідних об'єктів, таких як сервісні центри для технічного обслуговування БАК, склади для зберігання запчастин, а також навчальні центри для підготовки технічного персоналу та операторів. Налагодження інфраструктури для підтримки цих систем є необхідним для забезпечення їхньої ефективної експлуатації протягом тривалого часу, особливо в умовах активних бойових дій.

Варто зазначити, що безпілотні авіаційні комплекси для розмінування не лише підвищують безпеку підрозділів, але й значно прискорюють процес очищення територій від вибухових пристроїв. Завдяки використанню сучасних сенсорів, таких як інфрачервоні камери, радары та магнітометри, безпілотники

можуть точно визначати місцезнаходження мін і вибухонебезпечних об'єктів навіть у важкодоступних або небезпечних районах, що робить процес розмінування більш ефективним і швидким.

Висновки.

Таким чином, впровадження безпілотних авіаційних комплексів у сфері розмінування є стратегічним кроком для Збройних Сил України, що дозволяє не лише підвищити рівень безпеки та ефективності бойових операцій, але й зменшити людські втрати під час виконання розмінувальних місій. Для досягнення цієї мети потрібні інвестиції в розвиток нормативно-правової бази, підготовку спеціалістів і створення матеріально-технічної інфраструктури, яка забезпечить повну функціональність таких систем.

Джерела

1. Доктрина «Застосування Сил Безпілотних Систем».
2. Авіаційна інфраструктура: проєктне рішення - О.І. Коваль, В.І. Козлов (2020 р.).

УДК 656.7:632.4.085.1087.5

*А.С. Помісячний, С.В. Петренко, Д.В. Тищук
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Пожежна безпека в авіаційній галузі

Пожежна безпека в авіаційній галузі є надзвичайно важливою для забезпечення безпеки особового складу, членів екіпажу та літака. Авіаційні органи мають суворі правила запобігання та реагування на пожежі в літаках і аеродромах.

Послідовності дій при пожежі та правила пожежної безпеки в авіаційній галузі.

При виникненні пожежі в авіаційній галузі важливо дотримуватися чіткої послідовності дій та правил пожежної безпеки. Основні етапи включають виявлення пожежі, сповіщення всіх, хто знаходиться поблизу, виклик служби порятунку, евакуацію, гасіння пожежі (якщо це безпечно) та залишення на безпечній відстані від місця пожежі до прибуття пожежних служб. Правила пожежної безпеки в авіаційній галузі передбачають регулярні перевірки систем протипожежної безпеки, забезпечення робочого стану вогнегасників та інших засобів гасіння, а також навчання особового складу щодо дій у разі пожежі.

Знання послідовності дій при пожежі та правил пожежної безпеки є надзвичайно важливими для всього особового складу авіаційної галузі, оскільки авіаційна індустрія включає в себе велику кількість техніки та матеріалів, які можуть бути підвищеної пожежної небезпеки та вибухонебезпечності. Професійність у виконанні правильних дій пожежної безпеки може врятувати життя особового складу, а також запобігти серйозним матеріальним збиткам для авіації. Особовий склад в авіаційній галузі повинен мати ясне розуміння та знати найбільш ефективні методи гасіння пожежі у випадку виникнення пожежі на борту літака. Це включає знання про розташування протипожежного обладнання, евакуаційні шляхи, взаємодію з особовим складом на борту під час надзвичайних ситуацій. Навички та знання з пожежної безпеки також є частиною тренувань, які проводяться регулярно для підтримання високого рівня готовності до виникнення пожежних ситуацій. Такі тренування допомагають працівникам авіації реагувати швидко та правильно в надзвичайних ситуаціях, забезпечуючи безпеку всім, хто знаходиться на борту літака.

Покращення пожежної безпеки на військових аеродромах.

Для значного покращення пожежної безпеки на військових аеродромах необхідно не лише забезпечити сучасну техніку, але й розвивати культуру безпеки серед особового складу. Важливо впровадити новітні технології, такі як дрони для моніторингу території аеродрому на наявність потенційних пожежних загроз або автоматизовані системи з виявленням температурних аномалій.



Рис. 1,2. Вигляд дрона та можливих мість загорянь.

Розумне управління ресурсами також може зіграти важливу роль: наприклад, використання водяних або пінних систем пожегогасіння з мінімальним ризиком пошкодження авіаційної техніки. Крім того, важливо проводити регулярні симуляції пожежних ситуацій, де особовий склад навчався б не лише гасінню пожеж, але й координації між різними службами аеродрому. Це допоможе сформувати швидке і скоординоване реагування на випадок реальної надзвичайної ситуації. Не менш важливо – створення інтегрованої системи моніторингу та обміну даними між пожежними командами, що дозволить оперативніше відстежувати ситуацію та реагувати на перші ознаки небезпеки. Впровадження інновацій у цю сферу не тільки знизить ризик пожеж, а й допоможе зберегти життя та важливу військову техніку.

Навчальні програми з використанням віртуальної реальності (VR) для моделювання катастроф є надзвичайно ефективним способом підготовки особового складу до роботи в умовах пожежної небезпеки на військових аеродромах. VR дозволяє створювати реалістичні сценарії надзвичайних ситуацій, які імітують умови пожежі на аеродромі, зокрема біля літальних апаратів чи складів боєприпасів. Такі симуляції включають різні варіанти розвитку подій, які важко або навіть неможливо відтворити під час звичайних навчань, наприклад, великі пожежі, вибухи або аварійні ситуації з витоком пального.

Запровадження навчальних програм для пожежників з використанням VR окуляр та AR шоломів. Користуючись VR, особовий склад може тренуватися діяти в екстремальних умовах, вивчати стратегії евакуації та порятунку людей, а також координацію дій між різними службами аеродрому. Учасники таких навчань можуть виконувати різні завдання, починаючи від гасіння вогню до роботи з пошкодженою технікою та надання першої медичної допомоги. VR дозволяє відпрацьовувати точну координацію дій між пожежниками, медиками та технічними службами для ефективної взаємодії в реальних умовах. Доповнена реальність (AR) також може бути важливим інструментом для пожежних бригад і диспетчерів на аеродромах. Використання

AR-шоломів або планшетів для відображення в реальному часі розташування джерела загоряння, структурних елементів будівлі або літака та маршруту евакуації значно підвищить швидкість і ефективність роботи рятувальних команд.

Такий підхід також допомагає зменшити витрати на реальні навчальні засоби, які потребують великої кількості ресурсів, таких як паливо для симуляцій чи пошкодження техніки. Водночас віртуальні тренування забезпечують вищу інтенсивність підготовки, дозволяючи проводити більше навчань за короткий час і в умовах мінімального ризику.

Розвиток автоматизованих систем управління пожежею, впровадження сучасних автоматизованих систем управління пожежею.

Розвиток автоматизованих систем управління пожежею є критичним для підвищення безпеки авіаційних перевезень та забезпечення швидкого реагування на будь-які інциденти, пов'язані з пожежею, як на аеродромах, так і в літальних апаратах. У цій галузі сучасні технології можуть стати ключовим фактором для створення високоєфективних систем виявлення та гасіння пожеж.

Одним із напрямків, який варто розвивати, є інтелектуальні системи моніторингу та виявлення пожежі, які використовують алгоритми штучного інтелекту та машинного навчання для аналізу даних із різних сенсорів, таких як теплові камери, інфрачервоні сенсори, детектори диму та газу. Такий підхід дозволяє не лише швидко виявляти осередки загоряння, але й розпізнавати потенційно небезпечні умови задовго до того, як пожежа стане явною. Впровадження таких систем значно скорочує час на реагування, зменшуючи ризик поширення пожежі та забезпечуючи швидку локалізацію інциденту.

Для літальних апаратів особливе значення мають автоматизовані системи гасіння пожежі, які можуть автономно діяти в критичних ситуаціях. Вони повинні бути здатними оперативно оцінювати тип загоряння та активувати відповідні засоби гасіння, залежно від природи пожежі: електрична, паливна, або викликана іншими факторами. Наприклад, використання інертних газів або аерозолів для гасіння пожеж на борту літака не тільки знижує ризики для пасажирів, але й не пошкоджує обладнання, що може бути критично важливим для забезпечення продовження польоту або евакуації.

Окрім сенсорів і гасильних систем, необхідно також покращувати мережеву інтеграцію цих систем. Це означає створення єдиної платформи, що об'єднує всі сенсори, системи гасіння та диспетчерські пункти для координації дій у реальному часі. Така система може забезпечувати оперативний обмін даними між підрозділами безпеки аеродрому та екіпажем літального апарата. Це дозволить оперативно приймати рішення щодо гасіння пожежі або евакуації, коли кожна секунда може бути вирішальною.

На додаток до автоматизованих систем гасіння на борту літаків, системи дистанційного управління пожежогасінням можуть стати важливим кроком у розвитку технологій безпеки. Це особливо актуально для ситуацій, коли літальний апарат знаходиться на землі без екіпажу або в разі, коли ззовні потрібна допомога для віддаленого запуску гасильних систем. Така можливість

дозволить швидко втрутитися у критичну ситуацію навіть за відсутності людей на борту.

Однією з перспективних технологій, які можна впроваджувати на аеродромах, є роботизовані пожежні автомобілі з автоматизованим управлінням. Вони можуть бути оснащені високоточними системами навігації та засобами для оперативного гасіння пожеж, що дозволить швидко реагувати на пожежі навіть у важкодоступних ділянках аеродрому.

Не менш важливою є навчальна підготовка особового складу, яка повинна інтегруватися з новітніми технологіями. Пожежні бригади, екіпажі та рятувальні служби повинні проходити регулярні тренування з використанням сучасних автоматизованих систем, щоб забезпечити злагодженість дій у випадку реальної пожежі. Крім того, технології симуляції пожежних ситуацій можуть допомогти більш якісно готувати фахівців.

Загалом, інноваційний розвиток автоматизованих систем управління пожежею може значно підвищити рівень безпеки в авіаційній сфері, знижуючи ризики для людей та інфраструктури. Інтелектуальні системи виявлення, автономне гасіння, інтеграція з іншими системами безпеки та покращення підготовки особового складу створюють надійний фундамент для запобігання пожежам і їх оперативної ліквідації.

Джерела

1 «ПОЛІТ». СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАУКИ. ВІЙСЬКОВА ОСВІТА ТА НАУКА: тези доп. XXV Міжнар. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених (м. Київ, 2-5 квітня 2024). К.: НАУ, 2024. 350 с.

2. ДСТУ 2272:2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять (01.040.13; 13.220.01) [На заміну ДСТУ2272-93; чинний від 2006-10-01].

3. Національний інститут стандартів і технологій (NIST) – дослідження та рекомендації з пожежної безпеки, зокрема в аеропортах, URL(<https://www.nist.gov/el/fire-research-division-73300>)

4. Асоціація аеропортів (ACI) – інформація щодо протипожежних заходів у аеропортах URL(<https://aci.aero/>)

УДК 614.84:656.7

*С.В. Петренко, І.І. Чуп, В.М. Цимбаленко
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Пожежна безпека в авіаційній галузі

Забезпечення пожежної безпеки в авіаційній галузі є критично важливим аспектом, що впливає на інфраструктуру та безпеку особового складу. Розглянуто причини забезпечення пожежної безпеки в армійській авіації. Запропоновано забезпечити пожежні підрозділи пересувними вогнегасниками ВВК-400 або іноземними аналогами.

Причини забезпечення пожежної безпеки у армійській авіації.

Забезпечення пожежної безпеки в армійській авіації є критично важливим аспектом, що впливає на безпеку особового складу та інфраструктури. Гелікоптери армійської авіації відіграють ключову роль у забезпеченні бойових операцій, транспортуванні особового складу та вантажів, евакуації поранених та інших важливих завдань. Водночас, їх застосування пов'язане з підвищеними ризиками, зокрема загрозою виникнення пожеж. Пожежі на об'єктах та техніці армійської авіації можуть спричинити серйозні наслідки, включаючи пошкодження дорогоцінної техніки, поранення та загибель особового складу, а також втрату бойової готовності. Армійська авіація це найбільш маневрений рід Сухопутних військ Збройних Сил України і може використовуватись у різноманітних умовах, а саме:

- для авіаційної підтримки військ шляхом ураження наземних або морських, броньованих, рухомих об'єктів противника (як правило малорозмірних) переважно на передньому краї і в тактичній глибині;
- для вирішення завдань всебічного забезпечення загальновійськового бою;
- для вирішення широкого кола навіть не бойових завдань тому, що вертольоти, які є в їх складі, є багатоцільовими апаратами;
- Наприклад, у відповідності з призначенням ударна група армійської авіації при якійсній підготовці екіпажів вертольотів у складі 10-12 Мі-24В здатна за один виліт знешкодити до 46-56 танків чи БТР на відкритій місцевості, або 25-30 танків у обвалуваннях (вогневе завдання);
- Вертоліт Мі-8ППА, що знаходиться в зоні на відстані 20-30 км від противника, здатен шляхом створення активних перешкод радіолокаційним станціям виявлення повітряних цілей, наведення винищувачів і цілевказання зенітно-ракетним комплексом зменшити ймовірність виявлення повітряних цілей в 1,5-2 рази;
- Вертоліт Мі-8, що має боекомплект 200 мін, здатен поставити: один ряд мін довжиною 995 м за 3.25 хв., або двох рядне мінне поле площиною 130000 кв. м. за 6.25 хв.

Враховуючи високу бойову ефективність цих вертольотів велику роль в збереженні боєздатності підрозділів армійської авіації несе пожежна охорона, яка

забезпечує пожежну безпеку польотів та пожежний захист авіаційної техніки та об'єктів бригади.



Рис. 1. Гелікоптер ЗСУ завдає удару по військам противника.

Особливості організації гасіння пожежі в ангарах техніко-експлуатаційної частини.

Одним з найбільш пожежонебезпечних об'єктів є техніко-експлуатаційна частина (далі-ТЕЧ). Особливим приміщенням ТЕЧ є ремонтний зал, розташований у центрі будівлі. Одна стіна ТЕЧ являє собою розсувні ворота з декількох рухомих секцій, що приводяться в рух електродвигунами та ручними приводами.



Рис. 2. Авіаційний ангар (ТЕЧ)



Рис. 3. Гелікоптер що знаходиться в ТЕЧ

Розвиток пожеж на гелікоптерах, що знаходяться в ТЕЧ, відбувається так само інтенсивно, як і під час аварій. Але внаслідок наявності задимлення та загрози завалення покриття обстановка значно складніша. Розповсюдженню горіння в ангарі сприяє значний повітряний обмін. Під час ремонту гелікоптерів отвори у фюзеляжах, як правило, відкриті, кожухи та щити зняті, частково відсутня обшивка. Усе це створює сприятливі умови для розвитку пожеж.

Середня швидкість розповсюдження горіння твердими матеріалами у середині ангарів буває у межах 0,5-1 м/хв. Покриття по металевих конструкціях, незахищених від дії температур, в умовах пожежі можуть завалюватись через 20-25 хв. Одним з першочергових завдань під час гасіння пожеж в ТЕЧ є визначення необхідності евакуації вертольотів з будівлі. Евакуація можлива, якщо гелікоптери стоять не на підставках, а на шасі.

Евакуацію проводять терміново коли:

- сил та засобів, які є недостатньо для гасіння або захисту покриття від завалювання, а швидкість розвитку пожежі перевищує швидкість зосередження сил та засобів;

- гелікоптер, що горить, знаходиться у першому ряді від воріт;

- локалізацію пожежі неможливо здійснити на протязі 15-20 хв.

При сильному задимленні ТЕЧ організовується боротьба з димом. Найбільш прийнятним способом видалення диму є комплексне використання аерації та вентиляційних систем. Для цього відкривають світлові ліхтарі, за скління над воротами, відключають припливну вентиляцію і, якщо не проводиться евакуація гелікоптерів, то закривають ворота.

Під час горіння авіаційного палива, що розтікається, чи малогабаритного обладнання, розташованого на підлозі, при гасінні авіаційного палива найбільший ефект дає застосування піни середньої кратності. Якщо горіння відбувається на значній площі великогабаритного обладнання або корпусу гелікоптера, гасіння ведеться потужними повітряно-пінними стволами або розпиленими струменями води.

У середині фюзеляжу гелікоптеру пожежу доцільно гасити піною середньої кратності, а при відсутності обшивки та відкритих отворів можна використовувати поверхневе гасіння струменями води або піни з СПП-4.

Особливість полягає у тому, що гелікоптери на стоянках знаходяться на справних шасі і тому їх можна відкочувати від гелікоптера що горить.

Внаслідок великого горючого завантаження у вигляді горючих рідин, гуми, різноманітних пластиків та інших матеріалів, що мають велику швидкість вигорання та димоутворюючу властивість, приміщення ТЕЧ задимлюються дуже швидко.

На теперішній час у багатьох провідних країнах світу, у тому числі і в Україні, відбувається оновлення технічних засобів пожежогасіння відповідно до рівня науково-технічних досягнень і вимог світових стандартів. На зміну застарілій пожежній техніці та оснащенню розробляються нові зразки техніки, зокрема ручні пожежні стволи, що формують спрямований потік розпиленої маси води.

Прикладом такої установки є відома установка пожежогасіння фірми-виробника «ROTFIRE» Туреччина. Відмінною рисою установок «ROTFIRE» є наявність ствола-пістолета високого тиску «Firegan», який створює дрібнодисперсний тонкорозпилений струмінь води дальність якого становить до 20 метрів. При цьому перемикання між режимами гасіння (водою і піною) здійснюється практично миттєво (натисненням однієї кнопки).

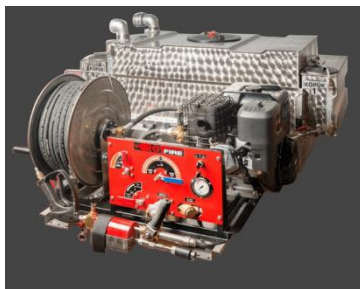


Рис. 4. Установка пожежогасіння «ROTFIRE»



Рис. 5. Ствол-пістолет високого тиску «Firegan»

Така установка забезпечує подачу вогнегасної речовини з витратою від (0,5 до 1,2) л /с. Залежно від моделі установка може бути укомплектована

баками з водою об'ємом від (300 до 1300) літрів і баками з піною об'ємом від (60 до 200) літрів. Переваги гасіння пожеж стволами високого тиску такі:

- швидкісний напір (коли компактний, високошвидкісний струмінь води за рахунок кінетичної енергії здатен збити або відтіснити полум'я);
- охолоджуючий ефект (за рахунок інтенсивного випаровування часточок води різко падає температура в зоні горіння);
- ізолюючий ефект (за рахунок утворення великої кількості парогазової фракції безпосередньо в зоні горіння);
- осаджуючий ефект (здатний подавити та осадити продукти горіння (дим, киптяву, сажу).

Тому у багатьох країнах світу широкого застосування набула технологія тонкого розпилю водних вогнегасних речовин, яку забезпечують сучасні переносні мобільні установки високого тиску. Використання таких технологій під час гасіння пожеж дає змогу значно збільшити ефективність використання води. Це відбувається за рахунок утворення капель води діаметром не більше 200 мкм, що призводить до збільшення площі поверхні капель води, які реагують з полум'ям, чим забезпечується швидке випаровування води, зниження температури в зоні горіння та збільшення кількості утворення об'єму пара. Водяна пара відіграє роль флегматизатора і знижує концентрацію кисню, що призводить до зменшення інтенсивності горіння або його припинення. Висока ефективність переносних установок пожежогасіння, що поєднує малі витрати вогнегасної речовини при високому тиску, забезпечує компактність і високу ступінь оперативності розгортання системи, що дозволяє розглядати її як засіб першої допомоги, що перевершує широко поширені в даний час засоби пожежогасіння.

Висновки.

Установка таких систем в ТЕЧ дозволить особовому склад який в ній працює у разі загоряння розпочати гасіння та не давати поширюватись вогню до приїзду ПРП або навіть самостійно її ліквідувати.

Джерела

1. Наказ начальника Генерального штабу – Головнокомандувача Збройних Сил України від 25.09.2018 року № 318 “Про затвердження Інструкції з організації діяльності штатних пожежно-рятувальних підрозділів та гасіння пожеж на об'єктах Міністерства оборони України та Збройних Сил України”.
2. Заходи безпеки у Збройних Силах України: навчальний посібник навчальний посібник / О. Водчиць, І. Скворок, Г. Чугуй, М. Швець та ін.
3. Наказ Міністерства оборони України від 29.09.2014 № 685 “Про затвердження Положення про пожежну безпеку в системі Міністерства оборони України”, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 02.12.2014 за № 1537/26314, в редакції наказу № 224 від 24.06.2020.

СЕКЦІЯ «ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ АВІАЦІЇ»
УДК 621.43:629.11

*О.В.Тарасов. к.в.н.,доцент; К.О. Ананко
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Підвищення спроможності з видачі пального в автотранспорт в умовах центру забезпечення паливом

Центр забезпечення паливом (далі - ЦЗП) відіграє ключову роль у логістичній системі військових і цивільних організацій, відповідальних за ефективне постачання пального для транспорту та техніки. Основна функція ЦЗП — це організація безперебійної роботи з постачання, зберігання і видачі пального в умовах, що вимагають оперативного і точного постачання, зокрема в надзвичайних ситуаціях, бойових діях або під час масштабних логістичних операцій.

Автоматизовані системи обліку та контролю пального

Для забезпечення швидшого заливу пального в паливозаправник в умовах центру забезпечення паливом, можна встановити на лінії видачі вузол автоматизації видачі пального.

Вузол автоматизації видачі пального дозволить скоротити час на видачу пального в паливозаправник та слідкувати за процесом видачі пального в режимі реального часу, надаючи інформацію про кількість залитого пального, густину, температуру, чистоту пального та буде оснащений системою безпеки.

Вузол автоматизації обліку видачі пального — це комплекс обладнання та програмного забезпечення, що забезпечує автоматизований контроль і облік пального, яке видається в автомобільні засоби транспортування пального. Такий вузол допоможе скоротити час на видачу пального в паливозаправник.

Він матиме вигляд коробки з приладовим щитом, який буде зафіксований перед засувкою гумо-тканного рукава.

Основні компоненти вузла автоматизації видачі пального

Вузол автоматизації видачі пального буде включати в себе, такі компоненти: лічильники об'єму залитого пального — вимірюють точну кількість пального, що заливається в паливозаправник;

електронний термометр — визначить температуру продукту, який видаємо.

електронний аерометр — визначить показник густини, палива яка закачуємо в паливозаправник;

датчик визначення чистоти палива — визначить чистоту продукту;

система безпеки – допоможе аварійно вимкнути вузол, під час виникнення непередбаченої ситуації.

Принцип роботи вузла автоматизації видачі пального

Залив пального в паливозаправник :

у процесі заливу на лічильнику об'єму фіксують кількість продукту, що заливають в паливозаправник;

після заповнення паливозаправника за допомогою термометра та аерометра визначимо температуру та густину палива, яке видаємо та за допомогою датчика чистоти палива зможемо визначити чистоту палива. Система безпеки спрацює у разі несправностей і автоматично вимкне подачу палива.

Переваги вузла автоматизованого видачі пального

Використання автоматизованих лічильників зменшує можливість помилок при обліку виданого пального. Висока точність зменшує кількість помилок людського фактору, при замірах.

Автоматизація заливу та обліку значно скорочує час на проведення операцій з видачі пального, що підвищує продуктивність центру.

Усі процеси реєструються та контролюються в режимі реального часу. Це дозволяє точно відстежувати всі операції та мінімізувати час простою автопаливозаправників.

За рахунок автоматизації можна зменшити кількість робочого персоналу, необхідного для проведення операцій.

В умовах воєнного стану, забезпечення швидшого заливу пального – це турбота про життя та здоров'я персоналу, а також збереження засобів транспортування пального, що також є дуже важливим.

Так як, центр забезпечення паливом, це - пріоритетна ціль для ворога, система допомагає мінімізувати час на проведення розрахунків для обліку прийнятого пального, тим самим значно скорочуючи перебування машини та персоналу в небезпечній зоні заливу пального.

Висновок

Автоматизація процесу видачі пального в умовахЦЗП є важливим етапом підвищення ефективності логістики пального. Вузол автоматизації процесу видачі пального в автотранспорт, допоможе скоротити час на видачу пального, що дуже важливо через ракетну небезпеку та ворожі безпілотні літальні апарати. Вузол автоматизації скоротить час на виміри кількості пального, визначення температури, густини та визначення якості пального і допоможе у разі непередбачених ситуацій автоматично зупинити заправку паливозаправника.

Джерела

1. Настанова з експлуатації центрів забезпечення пально-мастильними матеріалами. Спротив, 2022. URL: <https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2022/12/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B>

[D%D0%BE%D0%B2%D0%B0-%D0%A6%D0%97%D0%9F.pdf](#) (дата звернення: 06.09.2024).

2. Настанова з експлуатації центрів забезпечення пально-мастильними матеріалами. Спротив, 2022. URL: <https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2022/12/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0-%D0%A6%D0%97%D0%9F.pdf> (дата звернення: 06.09.2024).

3. Контроль видачі палива. Супутник-Авто, 2023. URL: <https://sputnik-auto.com.ua/uk/kontrol-vyidachi-topлива/> (дата звернення: 06.09.2024).

4. Автоматизація обліку та контролю палива на підприємстві. Microtronic, 2024. URL: <https://microtronic.com.ua/avtorski-rishennja/rishennja-dlia-agropidpryemstv/avtomatizatsiya-obliku-kontrolya-paliva-na-pidpri-mstvi> (дата звернення: 06.09.2024).

UDC 629.735.018.7.015.3.025.1

*Є.Р. Гримак, Алі Аль-Майяхі, аспірант,
(Національний авіаційний університет, Україна)*

Перспективи відродження авіаційної галузі у післявоєнний період

В роботі розглянуто перспективи відродження авіаційної галузі у післявоєнний період, наведені завдання та цілі для розвитку авіаційної галузі, виокремлено шляхи відродження авіаційної галузі.

Кожна країна має свої конкурентні переваги на світовому ринку. Однією з головних переваг України є її конкурентоспроможність на світовому ринку, а саме багаторічний досвід та потужна матеріальна база авіаційної галузі. Україна має повний цикл розробки, серійного виробництва, експлуатації та обслуговування авіаційної техніки, а також розгалужену систему підготовки і перепідготовки авіаційних фахівців.

Повномасштабного вторгнення на територію України у 2022 році внесло кардинальні зміни в подальший розвиток авіаційної галузі. І справді, з першого дня війни промислові підприємства зазнали багатьох ударів ворога. Таким чином, льотно-випробувальна станція імені ДП «Антонова» стала зоною бойових дій, в результаті чого було знищено і серйозно пошкоджено багато зразків авіаційної техніки, в тому числі видатний літак «Мрія» [1, с. 215-217].

Під час військових дій розвиток авіаційного транспорту в українському народному господарстві майже призупинено та повністю скорочено авіап перевезення. Криза спричиняє високі економічні ризики в діяльності компаній та організацій авіаційного транспорту.

Ситуація в галузі авіаційного транспорту вимагає розробки стратегії переведення зв'язків між авіаційними та сервісними підприємствами в новий стан і розвитку нової системи, створеної після закінчення війни.

Варто зауважити, що на сьогоднішній день постійно розробляються та вдосконалюються документи державної політики щодо розвитку галузі авіаційного транспорту. Проте нові виклики, пов'язані з війною, визначили необхідність глобального бачення розвитку галузі авіатранспорту [2, с. 34-36].

Розвиток авіаційної промисловості вимагає дослідження та впровадження нових завдань управління компаній та галузі в цілому. Авіаційна галузь має визначити шляхи вирішення проблем ревіталізації та подальшого розвитку системи повітряного транспорту та її інфраструктури, виходячи з нових викликів, з якими зіткнувся бізнес під час війни.

Важливими завданнями, які постають перед авіаційною галуззю є:

– створення необхідних умов для подальшого розвитку системи повітряного транспорту та його інфраструктури;

- поетапне впровадження інституційної реформи повітряного транспорту шляхом удосконалення управління, розмежування функцій управління державою та економікою, розвитку конкуренції на ринку транспортних послуг;

- прискорення модернізації технічної бази авіаційного транспорту, розробка нових підходів до інноваційної та інвестиційної політики для досягнення цілей стратегії, у тому числі участь інвестицій капіталу в будь-якій формі не заборонені законодавством України;

- прискорення інтеграції підприємств на основі принципів взаємної вигоди, адаптування національного законодавства до умов існування інтегрованих структур, наблизивши його до стандартів, специфікацій, технічних характеристик та міжнародних економічних вимог у сфері авіації.

Доцільно наголосити, що важливого значення для авіаційної галузі набуває державне регулювання повітряного транспорту та його інфраструктури, яке має забезпечувати баланс між національними інтересами та інтересами бізнесу, а також ґрунтуватися на розподілі відповідальності у сфері повітряного транспорту [3, с. 140-143].

Основними цілями державного регулювання в розвитку авіатранспортного комплексу є:

- дії, спрямовані на збільшення прибутку в короткостроковій перспективі;

- дії, щодо реагування на зміни умов у транспортному секторі (зміни в податковому середовищі, тарифах і правилах повітряного транспорту, цінах на паливо тощо);

- прагнення до встановлення зв'язків між транспортними, промисловими, торговельними та постачальницько-збутовими структурами;

- інтеграційні зусилля в транспортно-логістичний ланцюг;

- превентивні заходи проти зовнішніх загроз;

- етапи розробки стратегії диверсифікації бізнесу;

- підвищення якості транспортних послуг;

- дії, щодо максимального використання потенціалу транспортних компаній;

- встановлення відносин між партнерами на основі взаємної вигоди;

- заходи щодо вдосконалення технології надання транспортних послуг;

- наукова інтеграція в авіації.

Пріоритетними напрямками державного регулювання в авіаційно-транспортному комплексі стануть такі заходи, як впровадження інноваційних та ресурсозберігаючих технологій, комплексних систем автоматизації процесів та управління якістю, розвиток інформаційних систем [4, с. 107-110].

Авіаційна галузь має стратегічне значення для економіки України. Тому лише за правильного підходу розвиток авіаційної галузі може стати одним із ключових факторів постконфліктного економічного відновлення України.

Беручи до уваги такі фактори, як: державна підтримка, відновлення інфраструктури, стимулювання попиту, розвиток людського капіталу, інновації та технології, наша держава зможе побудувати безпечну та конкурентоспроможну авіаційну галузь, яка стимулюватиме економіку зростання та розвитку нашої країни в післявоєнний період (рис.1).

Економіка авіатранспорту потребує формування свідомо диференційованого підходу до якості послуг з метою досягнення гармонізації існуючої ресурсної бази з транспортними технологіями в контексті подальшого розвитку.

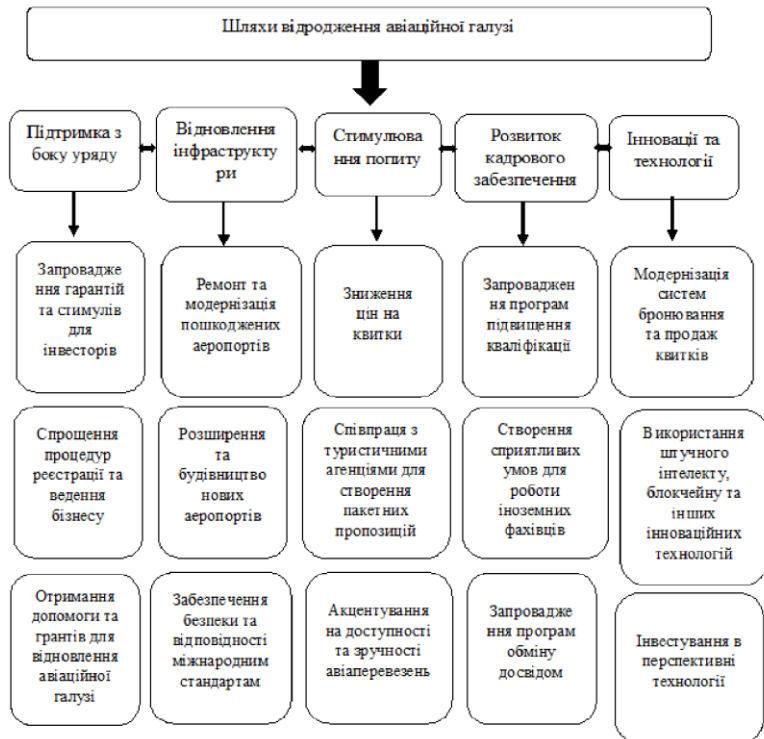


Рис. 1. Шляхи відродження авіаційної галузі

Слід також додати, що стабільне функціонування цієї галузі створить передумови для забезпечення рівня національної безпеки, оборони країни, охорони навколишнього середовища, збільшення надходжень до державного

бюджету, а отже, підвищення кваліфікації на рівень життя всього населення (особливо за рахунок створення нових робочих місць).

Наразі, необхідно розробити справді національну авіаційну політику, створивши необхідні умови для стрімкого розвитку авіатранспортної галузі України у післявоєнний період [5, с. 101-104].

Грунтуючись на чіткому баченні бажаного стану внутрішнього ринку авіаперевезень та його взаємозв'язку з авіаційними ринками інших країн, особливо країн ЄС, та враховуючи особливості української системи щодо транспорту у системі країн ЄС, національна авіаційна політика повинна визначати коло інструментів, використання яких сприятиме ефективному результату реалізації цієї політики. Його застосування має тривати певний період часу з необхідністю проведення аналізу та уточнення коригувань для досягнення поставлених цілей.

Також, доцільно наголосити, що важливим чинником розвитку авіації є міжнародна кооперація та цифровізація у літакобудуванні, яка на сьогодні є пріоритетним напрямком діяльності для розвитку авіабудівних підприємств України.

Пріоритетним завданням у воєнний час і після неї має стати розробка та реалізація спільних науково-технічних проєктів із зарубіжними партнерами, а також міжнародна кооперація у виробництві.

Перехід до використання цифрових технологій у виробництві літаків, при якому частина креслення замінюється тривимірною моделлю, що значно полегшує виробництво підготовки продукту, дозволяючи більш ефективно контролювати кожен етап, також усуває необхідність для передачі паперових документів. Це дозволяє компанії зменшити витрати на створення наукомістких продуктів, покращуючи якість та їх надійність, скорочуючи загальний інноваційний процес, за рахунок зменшення кількості циклів тестування та часу виходу на ринок [6].

Лише від подальшого посилення цифровізації та активного впровадження інформаційних технологій буде залежати ефективність роботи, якість управління життєвим циклом авіаційної техніки та оптимізація витрат.

Отже, широке застосування цифрових інформаційних технологій на авіабудівних підприємствах для виробництва авіаційної техніки та її комплектуючих, а також державна підтримка та ряд поставлених завдань, які необхідно вирішити, може стати головним інструментом підвищення конкурентоспроможності, та розвитку авіаційного сектора України в цілому.

Джерела

1. Горбаль Н. І. Стан та перспективи розвитку авіатранспортної галузі України в умовах євроінтеграції, постпандемії та війни. *Проблеми та перспективи розвитку економіки: світові та національні аспекти* : праць Х

міжн. наук.-практ. конф., м. Одеса, 18 листопада 2023 р. Одеса, 2023 р. с. 215-217.

2. Павелко В. Використання міжнародного досвіду подолання наслідків COVID 19 для повоєнного відновлення авіаційної галузі. *Побудова інформаційного суспільства: ресурси і технології* : праць XVIII наук.-практ. конф., м. Суми, 19-20 вересня 2023 р. Суми, 2023 р. с. 34-36

3. Петрик В. Л. Статистичний аналіз діяльності авіаційної галузі України в умовах нестабільного попиту на авіаперевезення. *Розвиток цифрової економіки: глобальні тренди та виклики для України*. Вісник : Економічні науки. Львів, 2023. с. 140-143.

4. Бекіров А.Ш. Цифровізація в авіабудуванні: необхідність і перспективи розвитку. *Економічні студії* : Науково-практичний економічний журнал. Львів, 2023. с. 107-110.

5. Бугайко Д.О. Екосистемний підхід до відродження авіабудівної галузі України з орієнтацією на майбутнє. *Період трансформаційних процесів в світовій науці: задачі та виклики* : праць II міжн. наук.-практ. конф., м. Кривий Ріг, 19 січня 2024 р. Кривий Ріг, 2024 р. с. 101-104.

6. Висоцька М.П. Аналіз та перспективи розвитку авіатранспортної галузі України. *Економіка та управління : проблеми сучасних трансформацій* : праць міжн. наук.-практ. конф., м. Київ, 5 березня 2022 р. Київ, 2022 р.

УДК 629.3.065:629.7(043.2)

О.М.Сеченєв, А.Ю. Драпей, М.С.Муромець

(Кафедра військової підготовки

Національний авіаційний університет, Україна)

Удосконалення спеціального обладнання агрегату механізованої заправки АМЗ-53МЮ

Підібране найбільш оптимальне спеціальне обладнання для удосконалення агрегату механізованої заправки АМЗ-53МЮ, що дозволяє скоротити час розгортання і згортання агрегату та прискорити швидкість заправки повітряного судна.

Удосконалення АМЗ-53МЮ.

На сьогодні Повітряні сили Збройних Сил України широко використовують агрегат механізованої заправки АМЗ-53МЮ (рис.1) для заправки повітряних суден мінеральними і синтетичними маслами.



Рис.1. Агрегат механізованої заправки АМЗ-53МЮ

Нажаль, АМЗ-53МЮ був розроблений і виготовлений в шістдесятих роках минулого століття і на сьогодні не відповідає сучасним вимогам.

Незважаючи на простоту конструкції, надійність при експлуатації агрегат має суттєві недоліки: роздавальні рукава із-за тривалої та частковонеправильної експлуатації псується, складність заправки при низьких температурах, невелика швидкість заправки тощо.

Згідно додатку 51 наказу Міністра оборони України від 08.12.16 № 662 “Про затвердження Інструкції з контролю якості пально-мастильних матеріалів та спеціальних рідин у державній авіації України”, визначено перелік можливих дефектів спеціального обладнання засобів заправки і транспортування пального. В даному наказі чітко визначено що технічний засіб не допускається до заправки:

- на роздавальних рукавах не допускається проколи, порізи, розриви, зломи, розшарування, скручування, сплющування та інші пошкодження рукава;
- підтікання пального через клапанний механізм при закритому крані через сальникові ущільнення в місцях з'єднання роздавальних рукавів;

- обрив металізації і заземлення в конструкції крана і з'єднанні його з рукавом.

Виходячи з цього на агрегаті доцільно встановити барабани для намотки рукавів інерційного типу (рис.2).

Переваги барабану для намотки рукавів інерційного типу є:

- простота конструкції;
- компактність;
- можливість швидкої заміни деталей які вийшли зі строю на нові.

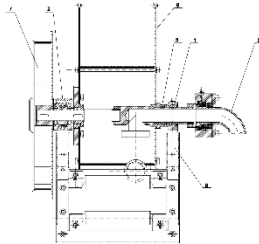


Рис. 2. Барабан інерційного типу:

- 1 – правий підшипник; 2 – ліва опора; 3 – патрубок обертаючий; 5 – кільце;
6 – рама катушки; 7 – пружинний механізм; 8 - катушка

Для забезпечення заправки авіаційної техніки маслами при низьких температурах в обладнанні заправника необхідно передбачити підігрів ємностей.

Для підігріву ємностей доцільно використовувати стрічкові нагрівачі, оскільки, вони мають маленькі розміри, велику нагрівальну здатність, тривалий час експлуатації.

Режим підігріву може бути безперервним для компенсації теплових втрат та підтримання постійної температури продукту та періодичним. В нашому випадку буде використовуватися періодичний підігрів оскільки масло буде підігріватись безпосередньо перед заправкою повітряного судна.

Провівши відповідні розрахунки доцільно застосувати стрічку “ELSER” ЕНГЛ-2, яка задовільнить вимогам з підігріву ємностей.

Таким чином запропоноване рішення:

- виключить можливість псування рукавів, появи тріщин їх розшарування, забруднення масла, а також скорочення часу на розгортання і згортання агрегату;

- підібрано обладнання для електрично-нагрівальної системи для підігріву масел від електричної мережі паливозаправника або стаціонарної мережі.

Джерела

1. Наказ Міністра оборони України від 08.12.16 № 662 “Про затвердження Інструкції з контролю якості пально-мастильних матеріалів та спеціальних рідин у державній авіації України”.
2. Технічні засоби транспортування та заправки паливом. О.Г. Водчиць, К.В. Ніконов, С.С. Дровнін. Ж.: ЖВІ НАУ, 2013.
3. Настанова з експлуатації агрегату механізованої заправки АМЗ-53МЮ.
4. Тези та наукові статті на тему модернізації і розробки аеродромних заправників.
5. Технічне обслуговування та забезпечення польотів літальних апаратів – <https://studfile.net/preview/2113927/>.
6. Настанова з експлуатації аеродромного паливозаправника ПЗА-20-631228. 45 ЕМЗ. Чумак М.Ф. 2019 р.

УДК 621.6.052(043.2)

*О.М. Сеченєв, М.О. Єлагін, Є.В. Пилипенко
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Проект насосного агрегату для видачі пластичних мастил

Проектування насосного агрегату для видачі пластичних мастил в невеликої кількості в дрібну тару.

Насосний агрегат для видачі пластичних мастил.

Виключно велику роль у службі пального відіграють насоси та насосні агрегати. Вони забезпечують механізацію робіт із рідинами, які надходять для забезпечення технологічного процесу подачі пального, спеціальних рідин, масел в стаціонарних та польових умовах.

Поряд з паливом, спеціальними рідинами та маслами в Збройних Силах України багато є різних марок пластичних мастил, які застосовуються для різних цілей в різноманітних умовах експлуатації машин та механізмів. У машинах та механізмах є різні вузли тертя, які не вдаються не вдаються змащувати рідким маслом тому, що до них не вигідно і не можливо їх подавати. А отже застосовують пластичні мастила тому, що в них є здатність утримуватися на похилих і вертикальних поверхнях, що не видавлюються та не витікають під значним тиском. Ще вони мають одну з переваг, як більш ефективну роботу в жорстких мовах експлуатації.

Проте для видачі пластичних мастил в малій кількості та в малу тару виникають проблеми, так як на сьогоднішній час мастила видають за допомогою підручних засобів (рис.1).



Рис. 1. Видача пластичних мастил за допомогою підручних засобів

На сьогодні насосного агрегату для видачі пластичних мастил в службі пального не існує. І щоб полегшити та скоротити час для видачі пластичних мастил потрібно насосний агрегат, який зможе швидко видавати мастило та скоротить час для його видачі.

Тому, для вирішення проблем пов'язаних з видачею мастила в невелику тару, для скорочення часу на видачу потрібен насосний агрегат для їх видачі, спроможний працювати як в стаціонарних умовах так і в польових умовах.

Для насосного агрегату потрібний насос невеликих розмірів, малої ваги, спроможний перекачувати більш щільніші та в'язкі рідини. Виходячи з цього найбільш підходить шнековий насос.

Шнековий насос складається з наступних основних елементів: шнека, кожуха, нижній і верхній опори.

Шнек (рис.2) є робочим органом, що переміщує мастило, і являє собою ротор з привареними до неї лопатями.



Рис. 2. Робочий орган насоса – шнек

Ротор складається з маточини і опорних цапф. Маточина виготовляється з товстостінної труби. Опорні цапфи призначені для встановлення шнека в підшипники. Число лопатей, що визначає заходи шнека, змінюється від 1 до 5, чим більше число заходів шнека, тим більше його жорсткість і рівномірна подача насоса. Проте зі збільшенням числа заходів зменшується відстань між суміжними лопатями, а отже, і прохідний переріз, що збільшує ймовірність заклинювання великими механічними частками. Оптимальним і найбільш поширеним є трьох західний шнек.

Кожух виконує функцію корпусу насоса і забезпечує переміщення мастила в осьовому напрямку. Кожух шнека влаштовується у вигляді відкритого лотка з циліндричним днищем і знімним відбивачем.

Нижня опора сприймає радіальне навантаження, а верхня - радіальне і осьове навантаження та переміщення мастила.

Видача пластичних мастил за допомогою насосного агрегату зі шнековим насосом може бути здійснена 3 способами:

- агрегат встановлюється зверху бочки або барабану і під силою тяжіння буде опускатись до низу (привід шнеку за допомогою електродвигуна), захоплює мастило, і через рукав буде здійснена його видача в тару;

- агрегат встановлюється зверху бочки або барабану, рух здійснюється по спіральній платформі. Шнекобертаючись буде захоплювати мастило і через рукав видаватиме його в тару;

- агрегат встановлюється зверху бочки, яка встановлюється на рухому платформу. Принцип роботи насосного агрегату в цьому випадку простий і нагадує принцип роботи ручної м'ясорубки.

Перевагами розробленого насосного агрегату є проста у користуванні, експлуатації і технічному обслуговуванні, а технічні характеристики дозволяють використовувати не тільки на складах пального військових частин у пунктах постійної дислокації, а й в польових умовах.

Джерела

1. Водчиць О.Г., Ніконов К.В., Дровнін С.С. та ін. "Технічні засоби транспортування та заправки паливом". Навчальний посібник. – Ж.: ЖВІ НАУ. 2013.

2. Тези та наукові статті на тему розробки сучасних шнекових насосів <http://45emp.com.ua/>.

УДК 351.862

*Д. Зінков, О.М. Дубик
(Кафедра військової підготовки*

Національний авіаційний університет, Україна)

Проблеми побудови арочного укриття для літаків F-16

Розглянуто можливості вирішення проблем побудови арочних укриттів для переданих партнерами країн НАТО повітряних суден F-16.

Вступ.

Захист військових аеродромів, особливо в умовах сучасних загроз, стає дедалі важливішим завданням. Одним із ключових елементів захисту є будівництво арочних укриттів для винищувачі типу F-16, які забезпечують збереження техніки та підвищують боєздатність у разі ракетних або авіаційних ударів. Будівництво таких укриттів має численні проблеми, які потребують ретельного аналізу та вирішення.

Арочні укриття є дуже дорогими через використання спеціальних матеріалів (оцинкована сталь, металеві листи, полімерні покриття, теплоізоляційні матеріали, тканинні матеріали або поліетилену), необхідних для забезпечення стійкості до використання ракетних ударів. Наприклад, вартість побудови одного укриття може досягати кількох мільйонів доларів, що створює значне фінансове навантаження на військовий бюджет.

В арочних укриттях використовуються різні типи воріт, залежно від призначення частоти використання та розмірів. Наприклад: розпашні ворота (Класичний тип воріт), відкатні ворота (ворота цього типу відкочуються вбік), підйомно-секційні ворота (складаються з кількох секцій, які піднімаються вертикально і ховаються під стелю укриття), рольставні або рулонні ворота (цей тип воріт працює за принципом згортання полотна в рулон над отвором. Рольставні займають мінімум місця і можуть бути як механічними, так і автоматизованими. Вони ідеальні для невеликих укриттів або технічних приміщень), швидкокрісні ворота (швидкокрісні ворота можуть бути виготовлені з легких матеріалів і обладнані автоматичними механізмами), гармошкові ворота (вони складаються з кількох стулок, які складаються "гармошкою" при відкритті. Цей варіант економить простір і зручний для середніх і великих укриттів).

Процес зведення арочних укриттів є технічно складним і потребує значного часу. Це особливо критично в умовах швидко мінливих конфліктів, коли необхідний негайний захист літаків. Крім того укриття мають відповідати нормативним вимогам щодо стійкості до різних типів зброї, зокрема ракет середньої та великої дальності.

Хоча арочні укриття забезпечують захист літаків від менш потужних загроз, вони не гарантують безпеки в разі атаки високоточними чи сучасними балістичними ракетами. Сучасні ракети здатні точно вражати навіть добре

укріплені об'єкти, що становить під сумнів ефективність таких укриттів без додаткових заходів захисту.

Пропозиції до вирішення питань.

Використання новітніх будівельних матеріалів, таких як легкі, але міцні композитні матеріали або модульні конструкції, дозволяє зменшити витрати на будівництво арочних укриттів. Наприклад, багато країн застосовують модульні та швидкозбірні укриття, що скорочують час будівництва і матеріальні витрати, зберігаючи при цьому необхідний рівень захисту. Наприклад, США активно впроваджують технології, які поєднують мобільність і захищеність в умовах бойових дій.

Для зменшення часу будівництва можна використовувати збірні конструкції, які швидко встановлюються. [1] Це рішення підходить для створення тимчасових або постійних укриттів у стратегічно важливих регіонах. Інженерні підрозділи можуть використовувати ці конструкції для швидкого розгортання баз у конфліктних зонах. Наприклад, під час війни у Перській затоці США використовували мобільні захисні конструкції, які забезпечували швидке розгортання укриттів у небезпечних зонах (рис.1).

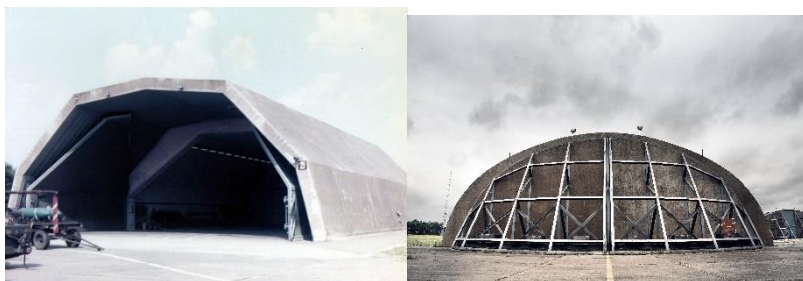


Рис.1. Мобільні захисні конструкції

Інтеграція пасивних і активних систем захисту може забезпечити додатковий рівень безпеки для літаків. Арочні укриття можуть бути оснащені системами перехоплення та знищення ракет, що допомагають захистити укриття від точкових ударів. [2] Наприклад, військові бази у Південній Кореї оснащуються як укріпленими укриттями для літаків, так і системами ППО для захисту від повітряних атак.

Впровадження укриттів, здатних протистояти атакам безпілотних літальних апаратів (дронів), стає новою вимогою. В укриття можуть бути вбудовані системи радіоелектронної боротьби (РЕБ), які глушать сигнали дронів, або навіть активні оборонні системи для їх нейтралізації.

Наприклад, на багатьох військових базах США вже впроваджують системи захисту від дронів, що дозволяє попереджати атаки за допомогою безпілотників.

Висновки.

Будівництво аеронних укриттів для F-16 є важливим елементом стратегії захисту військових авіабаз у сучасних умовах загроз. Хоча цей процес пов'язаний із значними витратами і технічними викликами, існує низка рішень, які можуть підвищити ефективність захисту. Оптимізація витрат, впровадження модульних рішень, інтеграція активних і пасивних систем захисту, а також розосередження баз дозволять забезпечити високий рівень безпеки та боєздатності літаків у разі атак. Таким чином, комплексний підхід до вирішення цих проблем забезпечить ефективний захист стратегічних авіаційних об'єктів у майбутніх конфліктах

Джерела

1. Air & Space Forces Magazine. The New Limits to Hardening. Інформація про підвищення стійкості авіабаз, використання аеронних укриттів та активних систем захисту в умовах загрози сучасної зброї. Доступно: [https://www.airandspaceforces.com/contentReference\[oaicite:0\]{index=0}](https://www.airandspaceforces.com/contentReference[oaicite:0]{index=0}).

2. The War Zone. Does The U.S. Need To Be Building Hardened Aircraft Shelters For Its Combat Aircraft? Обговорення перспектив будівництва захисних укриттів для літаків у США та інших країнах, включно з прикладами сучасних технологій.

Доступно: [https://www.twz.com/contentReference\[oaicite:2\]{index=2}](https://www.twz.com/contentReference[oaicite:2]{index=2}).

УДК 358.4(043.2)

О.М.Сеченєв, В.А. Кабаненко

(Кафедра військової підготовки

Національний авіаційний університет, Україна)

Проблеми та виклики сучасної військової авіації: технічне забезпечення, кадровий дефіцит та стратегічна адаптація до нових загроз

Проаналізовані проблеми військової авіації, саме: технічне забезпечення, кадровий дефіцит та адаптація до нових загроз.

Сучасна військова авіація є ключовим елементом обороноздатності будь-якої держави, забезпечуючи повітряну перевагу, підтримку наземних операцій і стратегічне стримування противника. В умовах зростання геополітичної нестабільності та швидкого розвитку технологій військові повітряні сили стикаються з низкою проблем і викликів, які потребують негайного вирішення.

По-перше, сучасні військові конфлікти вимагають використання новітніх технологій, таких як безпілотні літальні апарати (БПЛА), системи штучного інтелекту та автоматизації. Це вимагає значних інвестицій у дослідження та розробку, а також постійне оновлення авіаційного парку для забезпечення технологічної переваги на полі бою.

По-друге, зростання кількості гібридних загроз і асиметричних воєнних дій ставить нові виклики перед військовими авіаційними силами. Необхідність протистояти як державним, так і недержавним акторам, які застосовують нові методи ведення бойових дій, ускладнює оперативне планування та вимагає нових підходів до оборони і реагування на загрози з повітря.

Крім того, виникають питання кадрового забезпечення. Військові авіаційні сили потребують висококваліфікованого персоналу, здатного працювати з новітніми технологіями та сучасними системами озброєння. Це вимагає не лише ефективної системи підготовки кадрів, але й розробки програм професійної перепідготовки для постійного підвищення кваліфікації.

Економічні чинники також мають суттєвий вплив на можливості військової авіації. Забезпечення сучасною технікою, проведення навчань та утримання флоту літаків вимагають значних фінансових ресурсів. Для багатьох держав ці витрати можуть стати надмірним тягарем, що ускладнює підтримку необхідного рівня боєздатності.

Таким чином, для збереження та розвитку військової авіації держави повинні зосередити свої зусилля на модернізації техніки, розвитку новітніх технологій, підготовці кадрів та оптимізації ресурсів. Це допоможе забезпечити не лише оперативну перевагу у повітрі, але й стратегічну безпеку в умовах зростаючих глобальних загроз.

Технічне забезпечення

Технічне забезпечення авіації є важливим аспектом, що впливає на її боєздатність та ефективність під час виконання бойових завдань. Це забезпечення включає розвиток і модернізацію авіаційних платформ, удосконалення систем управління, зв'язку, навігації, розвідки та озброєння. Важливу роль у цьому відіграє інтеграція нових технологій, таких як системи штучного інтелекту, автоматизації процесів управління польотами та застосуванням озброєння, а також поліпшення здатності до ведення кібервійни та електронної боротьби.

Однак сьогодні значна частина авіапарку багатьох держав є морально та фізично застарілою, що негативно впливає на здатність виконувати бойові завдання. Застарілі літаки мають обмежену здатність до інтеграції з сучасними системами, а їхні технічні можливості значно поступаються новітнім зразкам військової авіаційної техніки. Це знижує ефективність виконання місій, особливо в умовах сучасної війни, де технологічна перевага є вирішальним фактором.

Крім того, обмежений доступ до новітніх технологій через санкції, економічні труднощі чи політичні обмеження ускладнює процес модернізації. Це призводить до відставання у впровадженні нових зразків озброєння, систем зв'язку, навігації та радіоелектронної боротьби. У такій ситуації держави, що не мають доступу до передових технологій, стикаються з проблемою збереження боєздатності своїх повітряних сил.

Ще одним суттєвим викликом є відсутність належного технічного обслуговування авіапарку, що часто спричинено браком фінансових ресурсів або недосконалою інфраструктурою. Підтримка бойової готовності авіаційної техніки потребує регулярних технічних оглядів, модернізацій та ремонту. Якщо цього не забезпечити, ризик аварійності значно зростає, що може призвести до втрати людських життів, зниження бойового духу та скорочення ресурсів самих повітряних суден.

Аварійність авіаційної техніки, спричинена недоліками технічного обслуговування, також має серйозні наслідки для економічної та військової сфери. Витрати на ремонт пошкоджених або втрачених літаків зростають, що ще більше ускладнює оновлення авіапарку. Крім того, скорочення ресурсів повітряних суден означає, що техніка стає непридатною для виконання тривалих або інтенсивних бойових операцій.

Для вирішення цих проблем необхідно вживати комплексних заходів, які включають збільшення фінансування для модернізації техніки, впровадження нових технологій, а також створення програм професійної підготовки та перепідготовки технічного персоналу. Лише таким чином можна забезпечити стабільну боєздатність військової авіації та її відповідність сучасним вимогам.

Кадровий дефіцит

Кадровий дефіцит стає ще однією критичною проблемою. Військові повітряні сили страждають від браку кваліфікованих льотчиків, інженерів та технічного персоналу, що значно ускладнює забезпечення необхідного рівня підготовки та експлуатації повітряних суден.

Нестача кваліфікованих пілотів і технічного персоналу впливає на боєздатність. Проблеми з набором, підготовкою та утриманням фахівців викликані низькою мотивацією, недостатнім рівнем грошового забезпечення та високими ризиками професії.

Адаптація до нових загроз

Зіткнувшись з новими типами загроз, сучасна авіація змушена адаптувати свою стратегію та тактику. Це включає розвиток засобів протидії дронам, удосконалення протиповітряної оборони та інтеграцію нових технологій, таких як штучний інтелект і автоматизація процесів. Стратегічна адаптація стає ключовим елементом для забезпечення ефективності військової авіації в сучасних умовах.

Сучасна війна вимагає нової тактики військової авіації, модернізації озброєння та адаптації до швидко змінюваних умов бойових дій.

Таким чином сучасна військова авіація стикається з численними проблемами, серед яких технічне забезпечення потребує постійного оновлення для відповіді на нові технологічні виклики. Кадровий дефіцит став критичним, оскільки якісні спеціалісти є невід'ємною частиною успіху. Стратегічна адаптація до нових загроз, таких як кіберзагрози та новітні системи протиповітряної оборони, є необхідною для підтримки ефективності і переваги в повітрі.

Ці проблеми вимагають комплексного підходу, включаючи модернізацію техніки, інвестування в навчання кадрів і розробку нових стратегій ведення повітряних операцій.

Джерела

1. Military.com – цей сайт надає новини та статті про сучасні проблеми та виклики у військовій авіації, включаючи технічне забезпечення та кадрові питання. [Military.com](<https://www.military.com/>)

2. Defense News – ресурс, що спеціалізується на новинах та аналітиці в сфері оборони, включаючи новітні технології, стратегії та кадрові питання. [Defense News](<https://www.defensenews.com/>)

3. Air Force Times– надає інформацію про проблеми та інновації у військовій авіації, включаючи технічні аспекти та кадрові питання. [Air Force Times](<https://www.airforcetimes.com/>)

УДК 623.12(043.2)

*О.Г.Водчиць - к.т.н., доцент, заслужений працівник
освіти України*

*Д.Ю.Кононенко, С.М.Левченко
(Кафедра військової підготовки,
Національний авіаційний університет,
Україна)*

Особливості облаштування укриттів тунельного та посиленого типів різних видів

Запропонована тема аргументує доцільність використання на території нашої держави укриттів тунельного на основі іноземного досвіду з метою більшої якості захисту повітряних суден та особового складу.

Досвід іноземних держав.

Більше 80% аеродромів Китаю придатні для базування бойової авіації, обладнані укриттями для літаків, з них 30% аеродромів - укриттями тунельного і посиленого типів.

Укриття тунельного типу поділяються на підземні та напівпідземні. Загалом на аеродромах Китаю нараховується близько 90 укриттів тунельного типу (біля 75% підземних і 25% напівпідземних).

Підземні укриття тунельного типу обладнуються у горах або височинах, прилеглих до аеродрому і мають глибину закладення від 30 до 100 м, а в окремих випадках до 120 м і більше, що забезпечує захист літаків від ураження всіма видами зброї, у тому числі ядерної.

Дані укриття являють собою тунелі з двома-трьома входами, розташованими на одному або протилежних схилах, на віддаленні від 200 до 1200 м один від одного і в 300-7000 м від ЗПС.

Ширина входу в укриття на більшості аеродромів складає 16 м, що забезпечує розміщення в них всіх типів винищувачів, які знаходяться на озброєнні ВПС Китаю. На 21 аеродромі укриття підземного типу мають входи шириною 25 м, що дозволяє розміщувати в них бомбардувальники типу ІЛ-18.

На 4 аеродромах укриття мають ширину входу 40 м і придатні для використання бомбардувальників ТУ-16.

Місткість підземних укриттів тунельного типу в залежності від довжини тунелів і площі обладнаних в них стоянок літаків може складати від 2 до 6 ескадриль. Загальна місткість всіх підземних укриттів складає близько 200 винищувальних ескадриль.

Напівпідземні укриття підземного типу являють собою арочні залізобетонні споруди довжиною до 220 м, зібраний із секцій покладених в рів шириною 25 м і глибиною 4-5 м і засипаних ґрунтом. Укриття цього типу мають по два входи шириною 15 м і більше. Загальна розрахункова місткість напівпідземних укриттів (з розрахунку 12-18 винищувачів на укриття) складає 15 ескадриль.

Укриття посиленого типу поділяються на абочні та двосекційні. Всього на аеродромах Китаю нараховується 62 укриття посиленого типу, у тому числі 52 абочні та 10 двосекційних. Абочні укриття посиленого типу являють собою абочні залізобетонні конструкції, посилені Шаром ґрунту товщиною до 1-1,5 м. Такі укриття мають потужні залізобетонні ворота.

Кожне укриття розмірами від 20*15 до 125*15 м забезпечує розміщення в ньому 1-8 винищувачів.

Укриття такого типу підготовлені на 11 аеродромах. Вони розміщуються групами (по 3-4 укриття) на стоянках для чергових літаків.

Досвід Ізраїлю свідчить про високу ефективність побудови та експлуатації шести- та семисекційних абочних укриттів (на даний час їх нараховується близько 30).

Такі укриття складаються з 6 або 7 ізовланих одна від одної секцій розмірами по 25*15 м, кожна секція збирається з 10 абочних конструкцій, які мають форму напівкола шириною 2,5 м і товщиною до 50 см, які спираються на бетонний фундамент.

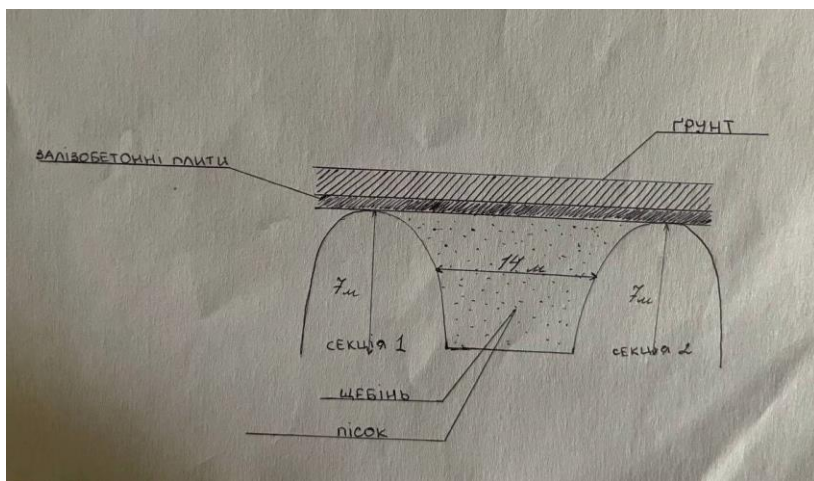


Рис. 1 Схема розміщення секцій

Доцільність облаштування.

Окрім високоефективного захисту повітряних суден і всієї техніки для їхнього обслуговування, запропоновані типи укриттів здатні забезпечити захист від теплового випромінювання, а також захист персоналу від початкового гамма-випромінювання, адже конструкція та земляний покрив повинні пропускати не більше ніж малу частку від максимально допустимої дози.

Також захист від залишкового радіаційного випромінювання, у разі можливого застосування противником ядерної зброї, може бути досягнуто шляхом фільтрації радіаційно активних речовин у повітрозабірнику, розташованому у вентиляційній системі.

Доцільність облаштування вищезазначених типів укриттів на території нашої держави є беззаперечною. Найбільш вигідною місцевістю для їх розташування пропонується гірська місцевість, у окремих випадках також оптимальним варіантом слід вважати горбкувату місцевість, проте в даному випадку необхідно особливу увагу звернути на ряд окремих особливостей рельєфу, наприклад, щільність ґрунту.

Особливу увагу також необхідно звернути на систему вентиляції. Перед встановленням вентиляційної системи необхідно провести детальний аналіз внутрішніх потоків повітря, враховуючи форму укриття, його розміри та кількість техніки, яка буде розміщена всередині.

Вхідні отвори для подачі свіжого повітря розміщують на початку укриття або в місцях, де повітряні потоки будуть рівномірно розподілитися по всьому об'єму.

Вихідні отвори для відведення забрудненого повітря розташовуються у верхній частині укриття або на протилежному кінці тунелю. Додаткові вентиляційні отвори можуть бути передбачені для забезпечення резервного виходу повітря у випадку пошкодження основної системи.

Високопотужні вентилятори встановлюються на вхідних і вихідних отворах для забезпечення примусового руху повітря. Вони можуть бути розташовані у спеціальних захисних камерах для зниження рівня шуму і захисту від можливих пошкоджень.

Система повинна бути обладнана фільтрами для очищення вхідного повітря від пилу, хімічних речовин та інших забруднень, що можуть проникнути ззовні, а також під час запуску та прогріву двигуна повітряного судна.

У разі необхідності, для підтримання оптимальної температури може використовуватися система кондиціонування або обігріву. Вентиляційні канали необхідно виготовляти з міцних корозійно-стійких матеріалів.

Джерела

1. Наказ Міністерства Оборони України № 348 від 23.09.2020 “Про внесення змін до Інструкції з експлуатації аеродромів Державної авіації України”.
2. Rodchenko O. V. Improvement of concrete airfield pavement design// “Aviation in the XXI-st century” – “Safety in Aviation and Space Technologies”: The Sixth World Congress, September 23–25, 2014: proceedings. – Kyiv, 2014. – Volume 3. – P. 10.1–10.5.

УДК 656.7:004.056.5

І.С. Кудрявцев, А.О. Оріхон

(Національний авіаційний університет, Україна)

Оптимізація авіаційного документообігу через буферизацію електронних підписів в умовах нестабільного зв'язку

У статті розглядається проблема використання електронних підписів в авіаційній галузі за умов нестабільного або відсутнього інтернет-з'єднання. Впровадження електронного підпису є критично важливим для забезпечення швидкого, безпечного та ефективного документообігу, однак специфіка авіаційної діяльності часто обмежує можливості таких систем. Запропоноване рішення – система буферизації електронних підписів, яка дозволяє підписувати документи офлайн з подальшою синхронізацією при доступі до мережі, що забезпечує цілісність, юридичну силу підписів та безперервність робочих процесів.

Вступ.

У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій, які проникають у всі аспекти життя, авіаційна галузь стикається з новими викликами в області електронного документообігу. Електронні підписи сприяють швидкому, безпечному та ефективному обміну документами, проте робота в умовах обмеженого або нестабільного інтернет-з'єднання створює серйозні перешкоди для традиційних систем підписання. В епоху цифрової трансформації зростає потреба в новаторських рішеннях, які забезпечували б надійну і безпечну роботу з документами навіть при нестабільному зв'язку. У цій роботі пропонується впровадження системи буферизації підписів, що дозволить авіаційній індустрії ефективно долати ці труднощі та покращувати свої операційні процеси.

Розглянемо основні виклики, з якими стикається авіаційна галузь у сфері електронного підписання. Перша проблема — це нестабільне інтернет-з'єднання в різних умовах авіаційної діяльності. Літаки перетинають різноманітні географічні зони, такі як океани, пустелі, гірські райони, де якість інтернет-зв'язку може варіюватися від високої до повністю відсутньої. Друга — необхідність забезпечення безперервності робочих процесів. В авіації кожна хвилина має значення, і затримки через неможливість підписати важливі документи можуть призвести до серйозних фінансових втрат та підвищення ризиків для безпеки. Третя — це суворі вимоги до безпеки та автентичності електронних підписів, оскільки в авіаційній галузі кожен підпис є критичним, будь то затвердження плану польоту, підтвердження технічного обслуговування або внесення змін у розклад екіпажу.

Наявні традиційні системи електронного підпису, які вимагають постійного інтернет-з'єднання, виявляються неефективними в умовах нестабільного зв'язку. Водночас офлайн-системи не можуть забезпечити миттєву синхронізацію, що може спричинити невідповідність даних і призвести до

потенційних помилок у процесах. Варіант з рішенням наявної проблеми за допомогою системи буферизації підписів спирається на концепцію локального збереження даних із подальшою відкладеною синхронізацією.

Механізм роботи системи (рис.1) виглядає наступним чином: після підписання документа користувачем, на його пристрої формується локальна копія цього документа. На неї накладається електронний підпис, для чого використовуються криптографічні ключі, що зберігаються локально. Дані ключі генеруються і оновлюються за допомогою спеціальних алгоритмів, що гарантуватиме їх унікальність і захищеність, навіть при роботі в офлайн-режимі. Підписаний документ зберігається у локальному сховищі з використанням методів шифрування, що забезпечить конфіденційність та цілісність даних. Паралельно до цього формуватиметься запис у черзі синхронізації — це структура даних у вигляді черги, яка містить інформацію про всі підписані документи, що чекають синхронізації з центральним сервером. Елементи оброблятимуться в порядку їх додавання(FIFO - First In, First Out).

Ключовими компонентами системи буферизації є:

- Модуль локального збереження даних: Це компонент, що відповідатиме за створення записів на пристрої користувача і шифруватиме їх для захисту даних від несанкціонованого доступу.
- Модуль електронного підписання: Цей компонент відповідає за накладання електронного підпису на документ. Він використовує криптографічні алгоритми.
- Черга синхронізації: Це структура даних, яка керує процесом синхронізації. Вона забезпечує, що всі підписані документи будуть відправлені на сервер у правильному порядку, як тільки з'явиться стабільне інтернет-з'єднання.
- Модуль синхронізації з центральним сервером: Цей модуль відповідає за встановлення зв'язку з центральним сервером та передачу даних як тільки з'явиться стабільне інтернет-з'єднання.
- Центральний сервер: Даний елемент буде приймати дані від системи буферизації.
- Модуль валідації даних: Цей компонент забезпечуватиме перевірку документів, які передаються між системою буферизації та центральним сервером, на зміни або пошкодження під час передачі.

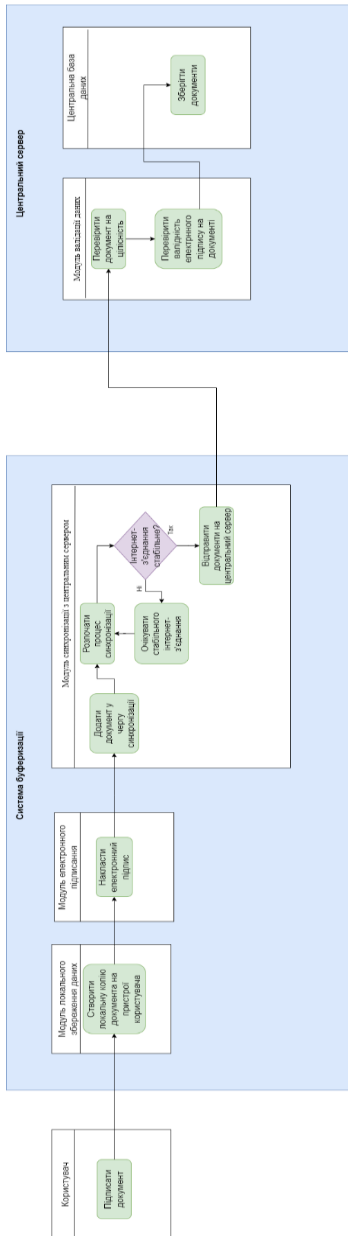


Рис. 1. Механізм роботи системи буферизації підписів

Процес синхронізації запускається автоматично при наявності стабільного інтернет-з'єднання. Після встановлення з'єднання, документи, що знаходяться у черзі синхронізації, передаються на центральний сервер у тому порядку, в якому вони були створені. Центральний сервер виконує низку перевірок: спочатку він верифікує цілісність документів, переконуючись, що під час передачі вони не зазнали змін. Далі здійснюється перевірка валідності електронних підписів за допомогою публічних ключів, пов'язаних з кожним користувачем. Ця перевірка включає як перевірку статусу сертифіката користувача, щоб гарантувати, що він не був відкликаний або термін його дії не закінчився. Після завершення всіх перевірок підтверджені документи зберігаються в центральній базі даних. Ця база є розподіленою системою з високим рівнем доступності, що гарантує надійне зберігання даних і забезпечує оперативний доступ до них незалежно від географічного розташування.

Механізм буферизації підписів дозволить забезпечити безперервність робочих процесів, що має ключове значення для авіаційної індустрії. Завдяки цьому пілоти та інженери зможуть виконувати свої завдання без очікувань на стабільне інтернет-з'єднання для підписання необхідних документів, що підвищить загальну ефективність операцій і мінімізує ризики помилок, спричинених роботою в умовах обмеженого часу.

Ця система суттєво підвищує рівень безпеки документообігу. Використання локальних методів шифрування та захищених сховищ значно знижує ймовірність несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації. Механізм відкладеної синхронізації гарантує цілісність даних, забезпечуючи збереження кожного підписаного документа навіть у разі перебоїв зі зв'язком. Впровадження такої системи відкриває нові можливості для оптимізації внутрішніх процесів авіакомпаній. Наприклад, вона дозволяє швидко реагувати на зміни в розкладі польотів або технічних вимогах, навіть якщо літак перебуває в повітрі або в віддаленому аеропорту, що підвищує гнучкість операцій і здатність швидко адаптуватися до непередбачуваних ситуацій.

Проте, впровадження буферизації підписів має й свої виклики. Серед них — необхідність забезпечення сумісності з існуючими системами авіакомпаній, щоб інтеграція відбувалася плавно і не впливала на поточні робочі процеси. Крім того, важливим аспектом є навчання персоналу для ефективного використання нової системи. Ще один важливий виклик стосується правових аспектів. Необхідно гарантувати, що електронні підписи, створені в офлайн-режимі, будуть юридично рівноцінними традиційним підписам. Це потребує узгодження з міжнародними авіаційними регуляторами та, ймовірно, внесення змін до чинного законодавства.

Впровадження системи буферизації підписів має можливість суттєво вплинути на авіаційну галузь. Її потенціал полягає у підвищенні загальної ефективності операцій, зниженні затримок і супутніх витрат. Окрім того, посилена безпека і надійність документообігу сприятимуть зростанню довіри

між учасниками авіаційного сектору. У перспективі така система може стати новим стандартом в авіації, підтримуючи подальшу цифровізацію та автоматизацію процесів. Це може призвести до виникнення нових бізнес-моделей і сервісів, заснованих на більш гнучкому та безпечному обміні даними. Таким чином, система буферизації підписів не тільки вирішує поточні проблеми з електронними підписами в авіації, але й створює умови для інновацій і подальшого розвитку галузі в цілому.

Висновки.

Запропонована система буферизації електронних підписів є ефективним інструментом для авіаційної галузі, яка стикається з проблемами через нестабільне інтернет-з'єднання. Вона дозволяє підтримувати безперервність робочих процесів, покращує безпеку документообігу та знижує ризики, пов'язані із затримками у підписанні критично важливих документів. Завдяки використанню локального шифрування та механізму відкладеної синхронізації система гарантує збереження цілісності та конфіденційності даних, що є важливим для авіаційних операцій. Впровадження таких рішень сприятиме цифровій трансформації галузі, підвищенню операційної ефективності, безпеки польотів і відкриттю нових можливостей для оптимізації бізнес-процесів. У перспективі ця система може стати галузевим стандартом, забезпечуючи надійний і гнучкий документообіг навіть в умовах складної інфраструктури.

Джерела

1. Дуда Г. Електронний цифровий підпис: сутність, принципи дії та порядок отримання // Львів: ЛНУП, 2024. 579 с. – С. 209.
2. Кашапов А. А., Немкова О. А. Розроблення електронного цифрового підпису на основі динамічних шаблонів автентифікації // Науково-технічний журнал “Сучасний захист інформації. -2024. №. 2. - С. 59-68”
3. Рогачевський Д., Каплун В. Захист файлів з використанням електронно-цифрового підпису (ЕЦП) //ВНТУ, 2023.

УДК 662.75:629.735.7:532.3

*С.І. Лісков, С.Л. Столінець
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Підвищення бойових спроможностей БПЛА шляхом покращених експлуатаційних властивостей реактивного палива.

У сучасних військових операціях безпілотні літальні апарати (БПЛА) забезпечують критичні можливості для виконання розвідувальних та бойових завдань. Для підвищення їх ефективності важливо оптимізувати характеристики пального, яке живить реактивні двигуни. Підвищення теплоти згорання та густини пального може значно поліпшити швидкість і дальність польоту БПЛА, що є важливим для виконання довготривалих та високоточних операцій.

Сучасні БПЛА які використовують реактивне паливо призначені як правило для ведення розвідувальних завдань та нанесення ударів по військовим і інфраструктурним об'єктам в глибину тилу супротивника. Дальність їх застосування фактично обмежена енергетичними характеристиками палива та вагою бойової частини, що застосовується.[1]

Підвищення енергетичних характеристик реактивних палив можливо шляхом застосування таких способів[2,3]:

1. Додавання високоенергетичних добавок:
2. Удосконалення процесів виробництва реактивних палив
3. Створенням гелеподібних палив підвищеної густини та з високоенергетичними властивостями.

1. Додавання високоенергетичних добавок (табл 1).

В якості добавок можуть використовуватися наступні класи речовин:

- спирти (метанол, етанол, бутанол);
- поліциклічні нафтеніві вуглеводні (декалін, адамантан, тетралін);
- спіранові вуглеводні (сіпро[4,5]декан, сіпро[5,6]додекан, сіпро[4,4]нонан);
- елементоорганічні сполуки (триетилалюміній, ферроцен, деборани).

Таблиця 1

Таблиця високоенергетичних добавок та їх властивостей[6]

	Реактивне паливо	Спирти	Поліциклічні нафтеніві вуглеводні	Спіранові вуглеводні	Елементоорганічні сполуки
Теплота згорання	42-43.5 МДж/кг	30.5-34.1 МДж/кг	42.0-44.0 МДж/кг	45.0-46.0 МДж/кг	32.0-43.0 МДж/кг

2. Удосконалення процесів виробництва реактивних палив.

З метою покращення енергетичних характеристик ракетного палива для БПЛА при виробництві товарних палив збільшити в них частку компонентів таких процесів (табл2):[4]

- Гідроочищення та гідрокрекінгу низькоенергетичних сполук: (сірки, зв'язаного кисню, смол, ароматичних сполук)
- Ізомеризації (отримання сполук ізобудови з покращеними енергетичними характеристиками)
- Каталітичного крекінгу (зменшення вмісту ароматичних сполук)

Таблиця 2

Характеристика компонентів отриманих з теплоти згорання і густини.

Комп. Показ.	Гідроочищення	гідрокрекінгу	Ізомеризації	Каталітичного крекінгу
Теплота згорання	42-45 МДж/кг	43-44 МДж/кг	44.3-44.7 МДж/кг	43-47 МДж/кг
ρ , кг/м ³	775-840	780-820	775-840	780-820

3. Створити гелеподібних палив з підвищеною густиною та високоенергетичними характеристиками.[5]

Такі палива дозволять одночасно підвищити густину (за рахунок цього можливо збільшення маси палива в баку) та енергетичних характеристик.

При розробці таких палив потрібно обов'язково враховувати можливість їх подачі в двигун БПЛА.

Висновок

Підвищення теплоти згорання пального та збільшення його густини є ефективними шляхами покращення швидкісних характеристик і дальності польоту безпілотних літальних апаратів. Реалізація цих методів дозволяє зменшити частоту дозаправок і розширити радіус дії БПЛА. Подальші дослідження можуть привести до розробки нових типів пального та технологій, які забезпечать ще більшу ефективність і надійність БПЛА в бойових умовах.

Джерела

1. Козлов, В. І. (2020). *Технології підвищення енергетичної ефективності пального для авіаційних двигунів*. Вісник Національного авіаційного університету, 1(91), 22-30.
2. Петров, С. М., Ковальчук, А. В. (2019). *Сучасні підходи до покращення характеристик авіаційних палив*. Журнал авіаційної науки і техніки, 4(98), 45-55.

3. Мельник, І. О. (2018). *Вплив добавок на теплоту згорання пального*. Хімія та технологія пального, 5(12), 12-20.
4. Шевченко, Ю. В. (2021). *Нанотехнології в обробці пального для авіаційних двигунів*. Науковий вісник Національного університету оборони України, 2, 67-75.
5. Бондаренко, О. І., & Левченко, Г. О. (2017). *Удосконалення технології дистиляції пального для підвищення його густини*. Проблеми авіації та космонавтики, 2(88), 30-38.
6. Куликов, Р. А., & Зінченко, В. М. (2019). *Паливні добавки для підвищення ефективності роботи реактивних двигунів*. Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут", 6(93), 55-62.

UDC 351.811

Julia Maiko,

Oleh Trukhan, candidate of technical science. Ph.D., Assoc.

(National Aviation University, Ukraine)

Restoration of the aviation industry of Ukraine after the war

The aviation industry of Ukraine has suffered significant losses as a result of the full-scale war with Russia. The suspension of flights, damage to airports, loss of aircraft, and staff reductions have jeopardized not only the functioning of the industry but also the country's economic growth and international mobility.

The restoration of Ukraine's aviation industry is a priority task that requires comprehensive efforts from the state, business, and the international community. This scientific work examines the key aspects of restoring Ukraine's aviation industry, proposing ways and methods to overcome current challenges and ensure the sustainable development of the sector in the future.

Analysis of current challenges: [1]

- Suspension of flights: Due to the war, most Ukrainian airports have been closed, leading to a complete halt of domestic and international flights.
- Airport damage: As a result of shelling and military actions, many airports have suffered significant damage, requiring extensive repair work.
- Loss of aircraft: Ukrainian airlines have lost a significant portion of their fleet due to the conflict, necessitating a renewal of the aircraft fleet.
- Reduction of staff: Airlines have been forced to cut a substantial part of their workforce due to the reduction in transportation volumes.
- Financial difficulties: Airlines and airports are experiencing significant financial losses due to the suspension of flights and decreased demand for services.

It is likely that European airlines, both before the full-scale war and after the victory, will find it unprofitable to operate within the territory of Ukraine due to the high VAT on domestic flights. This is why domestic airlines have not been overly concerned about potential competition. Even if these airlines do operate such routes after the war, the motivation will most likely be marketing rather than profit. With this approach, it is likely that European airlines will create a few routes within Ukraine between major cities (Lviv, Kyiv, Odesa), where there is potential for advertising promotion [4].

However, it can be argued that with the arrival of foreign airlines on the Ukrainian domestic aviation market, consumers will prefer them due

Of course, the longer the war lasts, the more difficult the situation will be for Ukrainian civil aviation, and the longer it will take to recover afterwards. The optimal option would be to resume flights even under wartime conditions. However, today Ukraine is among the group of seven countries with the highest, first-level risk in terms of flight safety (Fig. 1) [2]. Civil aircraft operators are advised to completely avoid such zones, as aircraft could be incorrectly identified by air defense systems and mistakenly targeted, or they could come under crossfire during air attacks, etc.

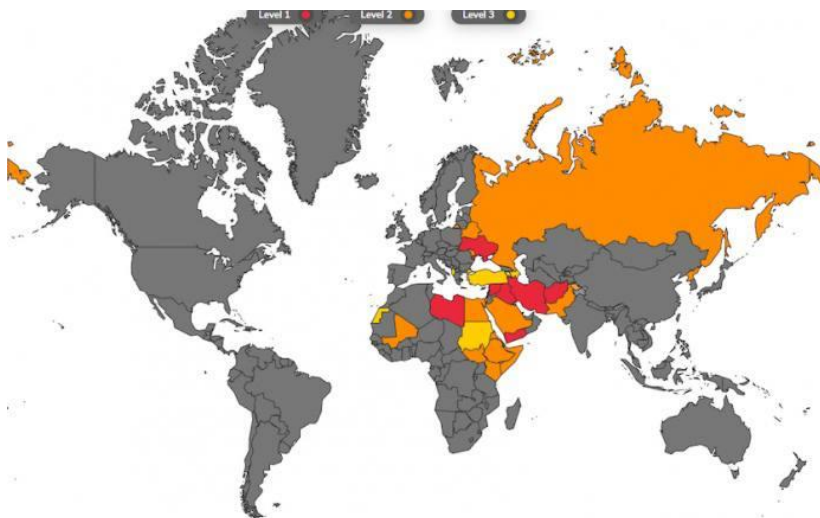


Figure 1 Map of safe airspace 03/20/2023 [3]

However, an analysis of cases involving the downing of civilian aircraft over conflict zones in the past shows that there is no practice of mandatory full airspace closure. Even today, flights are being conducted at airports classified as having the highest, first-level risk. That is why the proposal to resume flights from two Ukrainian airports has been made: "Lviv International Airport" named after Danylo Halytskyi and "Uzhhorod International Airport." Due to the proximity of these airports to the border, aircraft could quickly enter the airspace of the European Union and conduct flights safely. However, security guarantees from the Armed Forces of Ukraine are still necessary for this [3].

After the victory and the reopening of the skies, the country will need a rapid recovery of its aviation sector. The main load will fall on the capital's airports and those that have not been damaged. Among the airports that were either not affected or suffered only minor damage, the priority for recovery will be the "western gates": Ivano-Frankivsk, Lviv, Rivne, Uzhhorod, and Khmelnytskyi. The largest share of air defense systems is located in western Ukraine, so the demand for travel will be significant. Not all airports will handle only passenger flights; some will need to. At the same time, with the support of partner countries and reparations from the aggressor state, the southern airports of Ukraine will also need to be quickly restored. For this, the country must have quality projects, specialists, construction materials, and a workforce.

Ways and methods of recovery: [4]

- Airport restoration: Large-scale repair and modernization of airports are necessary to ensure their safe and efficient operation.

- Fleet renewal: Funding must be secured to update the fleet with modern and safe aircraft.
- Staff support: The government and airlines must assist in retaining qualified personnel in the aviation sector.
- Stimulating demand: Measures should be taken to stimulate domestic and international air travel by offering affordable prices and new routes.
- Government support: The Ukrainian government should develop and implement a comprehensive support plan for the aviation industry, including financial assistance, tax incentives, and regulatory simplifications.
- International cooperation: It is important to establish international cooperation with partner countries to attract investments, share experience, and restore international routes.

Conclusion

The restoration of Ukraine's aviation industry is a challenging but achievable task. Through the concerted efforts of the government, businesses, and the international community, Ukraine can not only restore its aviation industry but also make it more competitive and resilient to future challenges.

The war in Ukraine has had a detrimental impact on Ukraine's aviation industry, essentially rendering it inoperable. However, there is still hope for the resumption of air travel, even amid the war. Proposals have been made to launch flights from two Ukrainian airports - Lviv and Uzhgorod. Due to their proximity to the EU border, aircraft from these airports could quickly enter EU airspace and safely conduct flights.

After the victory and the opening of the skies, the country will need a rapid restoration of aviation.

References

1. State Aviation Service of Ukraine. Aviation statistics. <https://avia.gov.ua/pro-nas/statistika/>
2. Zubko H. (2022). Koly v Ukraini zapratsuiut tsyvilni aeroporty. Vid choho zalezhyt shvydkist vidnovlennia aviaspoluchennia v Ukraini i chy tse mozhlyvo pid chas viiny? [When civilian airports will start operating in Ukraine. What depends on the speed of restoration of air traffic in Ukraine and is it possible during the war?]. Ekonomichna pravda. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/11/4/693439/>.
3. Conflict Zone & Risk Database (2023). SafeAirspace. URL: <https://safeairspace.net/>.
4. Ministry of Infrastructure of Ukraine. Strategy for the development of the aviation industry of Ukraine for the period up to 2030. <https://mtu.gov.ua/>

УДК 629.735:355.1

В.В.Яременко, Є.В. Матус.

(Кафедра військової підготовки

Національний авіаційний університет, Україна)

Розвиток безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у військових цілях.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) у військових цілях стали однією з найбільш революційних технологій останніх десятиліть, значно змінюючи методи ведення бойових дій та збору розвідувальної інформації.

Із розвитком технологій БПЛА дедалі частіше стають невід'ємною частиною сучасних армій, демонструючи свою ефективність у військових конфліктах по всьому світу. Застосування цих літальних апаратів змінює правила гри у військовій сфері, забезпечуючи гнучкість і можливість швидкого реагування на загрози. Однак водночас використання дронів у бойових операціях супроводжується етичними, правовими та технологічними викликами, які необхідно враховувати для подальшого розвитку цієї сфери.

Історія та еволюція військових БПЛА

Історія розвитку безпілотних літальних апаратів у військових цілях бере початок з часів Першої та Другої світових воєн, коли інженери вперше почали експериментувати з безпілотними літаками для розвідки та обстрілів. Проте справжній прорив стався в кінці XX століття, коли технології дистанційного керування, супутникового зв'язку та мініатюризації обладнання зробили можливим створення сучасних дронів.

Перші великомасштабні операції з використанням БПЛА проводилися армією США під час війни в Іраку та Афганістані. Основним типом дронів на той час були розвідувальні апарати, такі як RQ-1 Predator, які згодом отримали можливість нести озброєння. Це дозволило використовувати дрони для виконання не тільки розвідувальних, але й бойових завдань, зокрема для точкових ударів по важливих військових об'єктах. З часом армії багатьох країн світу почали активно впроваджувати БПЛА у свої бойові системи. Сучасні дрони можуть бути як великими апаратами, які керуються операторами з великих відстаней, так і компактними пристроями, які виконують короточасні місії на малих висотах.

Типи та функції військових БПЛА

Сучасні військові БПЛА поділяються на декілька основних типів за призначенням і технічними характеристиками:

Розвідувальні БПЛА:

Основна мета цих апаратів – збір розвідувальної інформації. Вони оснащені різноманітними сенсорами, камерами та радаром, що дозволяють отримувати зображення з високою роздільною здатністю, відслідковувати переміщення військ та техніки супротивника, а також вивчати топографію місцевості. Ці апарати можуть працювати в різних умовах: вдень і вночі, за будь-якої погоди, завдяки інфрачервоним і тепловізійним сенсорам.

Ударні БПЛА:

Ударні дрони здатні нести озброєння і використовуються для знищення наземних цілей. Вони забезпечують точкові удари, що дозволяє уникнути значних втрат серед мирного населення та знищувати важливі стратегічні об'єкти супротивника. Прикладом таких дронів є MQ-9 Reaper, який здатен виконувати завдання з нанесення ударів на великій відстані.

Тактичні БПЛА:

Ці дрони використовуються для виконання тактичних завдань на полі бою, включаючи коригування артилерійського вогню, забезпечення зв'язку між військовими підрозділами та передачу даних у реальному часі. Вони часто є компактними та можуть бути запущені прямо з поля бою за допомогою пускових установок або вручну.

Дрони-камікадзе:

Ці апарати мають одноразове використання і призначені для здійснення самопідриву на важливих об'єктах супротивника. Такі дрони оснащені вибухівкою та самостійно наводяться на ціль. Це ефективний інструмент для знищення важливих цілей без необхідності застосування пілотованих літаків або інших засобів ураження.

Військові операції та вплив БПЛА на тактику бойових дій

Застосування БПЛА у військових операціях значно змінює тактику бойових дій.

По-перше, дрони забезпечують військовим можливість проведення операцій на віддалених територіях без необхідності використання великої кількості ресурсів і особового складу. Це дозволяє значно зменшити втрати серед особового складу, а також знижує фінансові витрати на операції.

По-друге, дрони надають арміям можливість оперативного реагувати на загрози в реальному часі. Завдяки сучасним технологіям передачі даних у реальному часі оператори можуть контролювати ситуацію на полі бою з великої відстані, що дозволяє швидко змінювати тактику залежно від обставин.

Завдяки своїм перевагам БПЛА стали ключовими інструментами в операціях з протидії тероризму. Дрони використовуються для виявлення терористичних осередків, відстеження їх переміщення та знищення без ризику для життів військових. Такі операції дозволяють проводити високоточні удари по лідерах терористичних організацій, зменшуючи ризик масштабних боїв.

Технології БПЛА продовжують швидко розвиватися, надаючи арміям нові можливості. Сучасні дрони можуть бути оснащені штучним інтелектом, що дозволяє їм самостійно аналізувати дані та приймати рішення про виконання певних завдань. Наприклад, новітні дрони з ШІ здатні самостійно оцінювати ситуацію на полі бою, обирати найбільш оптимальні маршрути та навіть виявляти цілі без участі оператора.

Однак, із розвитком БПЛА виникають і нові виклики. Перш за все, це питання безпеки та захисту від кіберзагроз. Оскільки дрони працюють через

канали дистанційного керування, вони можуть стати мішенню для хакерів або бути збитими за допомогою радіоелектронної боротьби. Крім того, виникають питання щодо правового регулювання використання БПЛА, особливо в умовах міжнародних конфліктів.

Одним із ключових питань, що постає перед військовими під час використання БПЛА, є етика автоматизованих рішень про нанесення ударів. Відсутність безпосередньої участі людини в процесі прийняття рішення про використання озброєння може призводити до серйозних наслідків, включаючи помилки та випадкові жертви серед цивільного населення.

Крім того, виникають питання правового регулювання використання БПЛА в зонах міжнародних конфліктів. Застосування безпілотників у різних країнах може порушувати суверенітет держав, що є серйозним порушенням міжнародного права. Також існує проблема того, хто нестиме відповідальність за можливі помилки або зловживання під час використання дронів.

Розвиток безпілотних літальних апаратів у військовій сфері відкриває нові можливості для армій усього світу, дозволяючи ефективніше та безпечніше виконувати бойові завдання. БПЛА значно змінюють тактику ведення військових операцій, забезпечуючи швидке реагування на загрози, зменшення людських втрат і оптимізацію ресурсів.

Однак разом із позитивними аспектами використання БПЛА виникають серйозні етичні, правові та технологічні виклики. Автоматизація бойових дій, можливість кіберзагроз і питання відповідальності за прийняті рішення потребують ретельного регулювання та уваги міжнародної спільноти. У майбутньому розвитку БПЛА має супроводжуватися вдосконаленням не лише технічних, але й правових та етичних норм, що забезпечить відповідальне та ефективне їх застосування в умовах сучасних конфліктів.

Джерела

1. Бжезінський З. **Стратегічне бачення: Америка та криза глобальної могутності**. – Київ: Вид-во "Темпора", 2014. – 432 с.
2. Вілліамсон М. **Дрони на службі у війська: Майбутнє безпілотних систем** // Журнал "Міжнародна політика", 2020. – № 5. – С. 21-35.
3. Бутов А. А. **Безпілотні літальні апарати: військове застосування та перспективи розвитку**. – Москва: Вид-во "Военна думка", 2019. – 256 с.
4. Юрченко О. М. **Роль безпілотних літальних апаратів у сучасних військових конфліктах** // Наукові праці університету "Оборонні технології", 2021. – Т. 15. – С. 45-58.
5. Найс Д. **Кібернетичні війни та виклики безпеки: Вплив дронів на міжнародні відносини**. – Лондон: Oxford University Press, 2017. – 289 с.
6. Дорошенко І. П. **Безпілотні авіаційні системи: сучасний стан та тенденції розвитку** // Вісник авіаційних досліджень, 2022. – № 2. – С. 12-29.

УДК 629.735.018.7.015.3.025.1

О.К. Луценко, В.Ф. Нестеренко

(Кафедра військової підготовки

Національний авіаційний університет, Україна)

Безпека цивільних аеропортів під час воєнного стану

Пропонується вирішення проблеми безпеки цивільних аеропортів, які під час воєнного стану переходять під контроль військових. Визначено основні ризики, пов'язані зі спостереженням за військовою активністю з прилеглих житлових районів, і запропоновано шляхи їхньої нейтралізації.

Вступ.

Під час воєнного стану цивільні аеропорти переходять у підпорядкування Повітряних сил Збройних сил України для виконання бойових завдань. Цей процес є необхідним для забезпечення оперативної підтримки військових дій та мобільності військових підрозділів, але він також створює низку проблем і викликів, оскільки такі аеродроми не були спочатку призначені для військових потреб. Однією з ключових проблем є можливість спостереження за військовою діяльністю з прилеглих цивільних територій, що може бути використано ворожими агентами для збору розвідувальної інформації.

Проблеми спостереження з цивільної інфраструктури.

Цивільні аеропорти часто розташовані поруч із густонаселеними міськими територіями та житловими кварталами, що дає можливість спостерігати за діяльністю аеропорту з висотних будівель. Зокрема, це стосується багатопверхових будинків, з яких відкривається прямий огляд на злітно-посадкові смуги, ангари та інші критичні об'єкти аеропорту. В умовах воєнного стану такі об'єкти можуть бути перетворені на військові бази, що робить їх привабливими цілями для ворожих розвідувальних операцій. Прилеглі будівлі можуть використовуватися ворожими розвідниками для зйомок, спостереження та передачі даних, що становить серйозну загрозу безпеці військових операцій.

Використання цивільної інфраструктури для ворожих розвідувальних операцій є серйозною проблемою через відкритий доступ до інформації, яку можна зібрати з таких позицій. Наприклад, спостерігачі можуть фіксувати кількість і типи літаків, що злітають і сідають, час їхньої активності, характер вантажів або навіть присутність конкретного військового персоналу. Ці дані можуть бути використані ворогом для оцінки військових спроможностей, планування ударів по аеропорту або інших стратегічних дій. Крім того, сучасні технології дозволяють вести спостереження за допомогою дронів, які можуть залишатися непомітними і вести запис з високою роздільною здатністю.

Додаткові ризики та виклики.

Окрім можливості безпосереднього спостереження, існують інші фактори, що підвищують ризики використання цивільних аеропортів для військових цілей. Наприклад, відкритий доступ до інтернету дозволяє звичайним

громадянам, які не обов'язково мають ворожі наміри, ділитися фотографіями або відео в соціальних мережах, що може ненавмисно сприяти витоку важливої інформації. Такі публікації можуть привертати увагу ворожих розвідок, які активно моніторять соціальні мережі в пошуках корисних даних.

Крім того, сусідство цивільних і військових об'єктів підвищує ризик ворожих ударів по аеропорту, що може призвести до жертв серед цивільного населення. Атака на аеропорт, який одночасно використовується для цивільних і військових потреб, може спричинити значні руйнування і гуманітарні наслідки, що також є викликом для планування оборонних операцій.

Щоб запобігти спостереженню та збору розвідувальної інформації з боку противника, необхідно вжити низку заходів:

1. Встановити додаткові бар'єри або жалюзі та обмежити видимість з сусідніх багатопверхівок;

2. Системи радіоелектронної боротьби, щоб порушити запис і передачу інформації. Впроваджуйте системи виявлення та нейтралізації безпілотників, які можуть бути використані для збору даних;

3. Залучайте правоохоронні органи до моніторингу підозрілої діяльності в районі. Встановіть системи відеоспостереження в аеропорту та навколо нього для виявлення підозрілих осіб і запобігання спробам збору розвідувальної інформації;

4. Тимчасово обмежити доступ до висотних будівель, що виходять на територію аеропорту, під час проведення важливих військових операцій. У випадках надзвичайної небезпеки мешканців будинків можна тимчасово відселити;

5. Інформувати навколишнє населення про можливі небезпеки та закликати його до співпраці у боротьбі з ворожими агентами;

6. Використання маскувальних сіток, димових завіс та інших засобів для приховування реальної військової діяльності. Застосування заходів дезінформації, спрямованих на введення противника в оману щодо розташування та пересування військових підрозділів;

7. Будівництво тимчасових споруд або об'єктів, які обмежують видимість критично важливих об'єктів аеропорту. Наприклад, тимчасові стіни або конструкції, що приховують злітно-посадкові смуги або зони технічного обслуговування;

8. Створення фальшивих об'єктів, таких як макети літаків або іншої техніки, щоб збити з пантелику потенційних спостерігачів і ввести противника в оману щодо реальної кількості та розташування військових об'єктів.

Висновок.

Безпека цивільних аеродромів, підконтрольних Повітряним силам Збройних сил України, в умовах воєнного стану є важливим завданням, яке потребує системного підходу. Враховуючи ризики, пов'язані зі спостереженням з

прилеглих житлових районів, необхідно реалізувати комплекс заходів для мінімізації загрози та забезпечення надійного захисту військових операцій.

Джерела

1. Петров О.В., Іваненко С.М. "Безпека авіаційних об'єктів в умовах воєнного стану". Київ: Національний авіаційний університет, 2021. – 320 с.
2. Сидоренко В.М., Гончарук І.А. "Протидія розвідувальним загрозам у військовій авіації". Харків: Видавництво "АвіаПрес", 2022. – 280 с.
3. Захаров П.О., Мельник О.С. "Радіоелектронна боротьба та захист військових аеродромів". Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2020. – 290 с.

УДК 629.7:656.085.5(043.2)

*О.М.Сеченев, Є.Е. Обертинський
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Ефективність та виклики в управлінні паливно-мастильними матеріалами. Сучасні проблеми і можливі рішення

Проаналізовані основні проблем, пов'язані з управлінням паливно-мастильними матеріалами (ПММ), а також дослідження сучасних можливостей, які можуть бути використані для підвищення ефективності управління ресурсами, скорочення витрат та забезпечення екологічної безпеки.

Управління ПММ займає одну з ключових ролей в ефективному функціонуванні різних секторів економіки, таких як транспорт, сільське господарство, енергетика, промисловість та будівництво. ПММ використовуються в якості основного джерела енергії для транспортних засобів, машин та обладнання, що є критично важливим для забезпечення стабільної роботи підприємств. Разом з тим, сучасна економіка стикається з численними викликами в управлінні ПММ, такими як нестабільність цін на нафту, зростання екологічних вимог, обмеженість ресурсів, а також необхідність оптимізації логістики та зберігання матеріалів. Ці проблеми ставлять перед керівниками підприємств нові завдання та вимагають ефективних рішень для зниження витрат і підвищення операційної ефективності.

Аналіз показав, що управління ПММ стикається з кількома критичними проблемами, які впливають на ефективність підприємств:

1. Нестабільність ринку ПММ та залежність від світових цін на нафту. Значна частина компаній повідомила про труднощі у плануванні витрат через постійні коливання цін на нафту та інші енергоресурси. Це призводить до значних ризиків для бюджету та зниження операційної стабільності.

2. Низька ефективність логістичних процесів. Транспортування та зберігання ПММ є складними та вартісними процесами. Компанії часто стикаються з проблемами, пов'язаними з недостатньою оптимізацією маршрутів транспортування та великими витратами на зберігання матеріалів. Це знижує загальну ефективність операцій і збільшує витрати.

3. Відсутність автоматизації та цифрового контролю. Традиційні методи управління запасами та використанням ПММ часто виявляються неефективними через відсутність точного моніторингу та аналітичних інструментів. Використання застарілих методів веде до нерационального використання матеріалів, що призводить до втрат і перевитрат.

4. Екологічні вимоги. У зв'язку з посиленням міжнародних вимог щодо зменшення викидів вуглецю, підприємства повинні впроваджувати нові технології та рішення, які дозволять скоротити шкідливий вплив на довкілля. Це вимагає від компаній додаткових інвестицій у розвиток "зелених" технологій.

Серед основних рішень, які можуть підвищити ефективність управління ПММ, були виявлені наступні:

1. Цифрові платформи для моніторингу та аналізу. Впровадження сучасних цифрових рішень для моніторингу запасів та аналізу споживання ПММ дозволяє підприємствам краще контролювати використання ресурсів, планувати закупівлі та оптимізувати логістичні процеси. Наприклад, використання систем інтернету речей (IoT) дозволяє здійснювати постійний моніторинг стану запасів і забезпечує швидку реакцію на потреби.

2. Альтернативні джерела енергії. Підприємства все більше інвестують у дослідження та впровадження альтернативних видів енергії, таких як біопаливо або електроенергія з відновлюваних джерел. Це дозволяє скоротити залежність від традиційних нафтопродуктів та зменшити вплив на довкілля. Інвестиції в нові технології також можуть сприяти економії ресурсів у довгостроковій перспективі.

3. Оптимізація логістики. Оптимізація маршрутів транспортування, використання нових методів зберігання та управління запасами дозволяє значно скоротити витрати на ПММ. Використання програмного забезпечення для управління логістикою дозволяє підприємствам мінімізувати втрати часу та ресурсів.

Управління паливно-мастильними матеріалами (ПММ) є не лише важливою складовою функціонування багатьох підприємств, але й відіграє ключову роль у забезпеченні стабільної роботи як комерційних, так і військових організацій. Процес управління ПММ включає низку етапів: від закупівлі, зберігання і транспортування до контролю використання та утилізації відходів.

Зростання цін на енергоресурси, поєднане з нестабільністю ринків, створює постійні виклики для управлінців, оскільки від них вимагається швидка адаптація до змін. Логістичні труднощі, включаючи перерви у поставках, проблеми з транспортною інфраструктурою та геополітичні фактори, також ускладнюють процес управління запасами ПММ. Крім того, сучасні екологічні вимоги та нормативні обмеження щодо викидів забруднюючих речовин змушують підприємства активно шукати нові підходи до зниження свого впливу на довкілля.

Одним із найефективніших шляхів вирішення цих проблем є впровадження цифрових платформ для управління запасами ПММ. Ці системи дозволяють в режимі реального часу відслідковувати рівень запасів, контролювати витрати та планувати потреби, що значно знижує ризики дефіциту чи перевитрат.

Інтеграція з іншими бізнес-системами дозволяє автоматизувати процеси закупівлі та постачання, підвищуючи загальну ефективність підприємства.

Окрім цього, впровадження альтернативних джерел енергії, таких як біопаливо чи відновлювані джерела (сонячна, вітрова енергетика), допомагає підприємствам не лише знизити залежність від традиційних ПММ, але й досягти відповідності жорстким екологічним стандартам. Це також дозволяє знизити загальні витрати на енергоресурси, що є важливим у контексті зростання цін на нафту та газ.

Оптимізація логістичних процесів — ще один важливий напрям підвищення ефективності. Використання сучасних аналітичних інструментів дозволяє покращити планування маршрутів доставки, зменшити час транспортування та знизити витрати палива. Крім того, ретельний контроль технічного стану транспорту та обладнання допомагає зменшити витрати на ПММ за рахунок більш економного використання ресурсів.

Загалом, для ефективного управління паливно-мастильними матеріалами необхідно враховувати як економічні, так і екологічні аспекти, використовуючи при цьому сучасні технології та підходи. Це дозволяє підприємствам не лише підвищити свою конкурентоспроможність, але й зробити свій внесок у збереження довкілля, зменшуючи негативний вплив на нього.

Джерела

1. Коваленко О.М. "Сучасні проблеми управління паливно-мастильними матеріалами у промисловості." Науковий журнал економіки та управління, 2022.
2. Петренко І.В. "Екологічні виклики у використанні паливно-мастильних матеріалів." Екологічний вісник України, 2021.
3. Smith, J., & Johnson, P. "Fuel Management in the Age of Digitalization." Industrial Logistics Journal, 2023.
4. Експертний звіт Асоціації енергетичних ресурсів України, 2023.
5. Wang, L., & Lee, C. "Sustainable Energy Management: A Global Perspective." Energy Policy Journal, 2022.

УДК 662.7:629.7:504.5(043.2)

І.Д.Обревко, Д.О.Міщенко

(Кафедра військової підготовки

Національний авіаційний університет, Україна)

Авіаційні біопалива: шляхи зменшення впливу на довкілля

Екологічні переваги використання біопалива в авіації. Загальні відомості про авіаційне біопаливо. Теоретичні варіанти зменшення впливу на довкілля.

Зміна клімату та погіршення екологічної ситуації на планеті створюють нагальну потребу у зменшенні викидів парникових газів, особливо в авіаційній індустрії, яка значно впливає на стан атмосфери. Традиційні види авіаційного палива, такі як авіаційний гас, є одними з основних джерел викидів вуглекислого газу, що спричиняє глобальне потепління. У зв'язку з цим постає питання про пошук екологічно безпечних альтернатив, здатних суттєво знизити негативний вплив авіації на довкілля.

Одним із перспективних напрямків є розробка та використання авіаційного біопалива, яке виробляється з відновлюваних ресурсів і має потенціал зменшити викиди CO₂ в атмосферу. Це дослідження присвячене аналізу шляхів зниження викидів у довкілля за допомогою авіаційного біопалива, оцінці його ефективності, а також розгляду викликів та перспектив впровадження цієї технології на глобальному рівні.

Авіація є ключовим фактором глобальної економіки, однак на цю зростаючу галузь припадає приблизно 2-3% глобальних викидів CO₂. У зв'язку з цим вона поставила перед собою мету щодо скорочення викидів на 50% до 2050 р. Авіаційне біопаливо вважається важливою частиною даного рішення. Паливо Neste MY Renewable Jet Fuel базується на запатентованій технології Neste NEXBTL і виробляється зі 100% перероблених відходів і залишків сировини. Паливо повністю сумісне з реактивними двигунами і інфраструктурою розподілу палива. Новітні технологічні рішення в генерації електроенергії, авіації та судноплаванні, у виробництві синтетичних палив відкрили для біопалива безліч можливостей і їх спектр лише зростатиме.

Кілька слів про процес виробництва. Біопаливо виробляється з органічних матеріалів, таких як рослини, або побічних продуктів тваринництва.

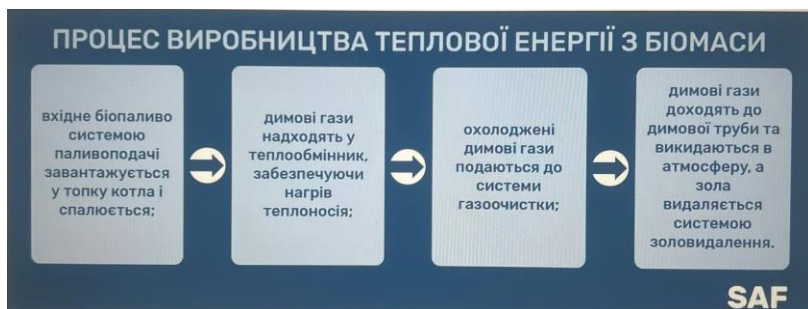


Рис. 1. Процес виробництва теплової енергії

Сучасні технології значно розширили "асортимент" біопалива. Воно існує у твердому, рідкому, газоподібному станах і зазвичай використовується як заміник викопних видів палива. Коли ми говоримо про покоління біопалива (а їх чотири), зазвичай мається на увазі 30 років між кожним поколінням. Інше покоління - це сировина рослинного походження, що містить жири, крохмаль, цукор. Жири та олії переробляються в біодизель, а крохмалі і цукри – у спирт. За даними Міністерства енергетики США, етанол, вироблений з кукурудзи, забезпечує принаймні на 30% більше енергії, ніж витрачається на його виробництво. Цей чистий енергетичний баланс є значно вищим для етанолу на основі кукурудзи, меляси, ріпаку чи сої, як, наприклад, у Бразилії.

Зокрема, Авіаційна транспортна ініціативна група (АТАГ) очікує, що до 2035 року 7,2 млрд пасажирів стануть клієнтами авіакомпаній у великих аеропортах. Цей сплеск спричинить до 3,1 млрд тонн викидів парникових газів (ПГ) до 2050 р., що в 4 рази перевищує базовий рівень 2015 р. у 0,78 млрд тонн.

Тому світові "мейджори" приділяють увагу розвитку бізнес-напрямів виробництва біокомпонентів та синтетичних палив, приділяють увагу дослідженням і розробкам в галузі екологічно чистого стійкого авіаційного палива (SAF, Sustainable Aviation Fuel) з низьким вмістом вуглецю, яке є стійкою версією палива Jet A та A-1.

SAF — це безпечне і надійне біопаливо, яке використовується для двигунів літаків і має властивості, подібні до традиційного реактивного палива. SAF може значно скоротити викиди ПГ протягом життєвого циклу, або навіть мати негативний вуглецевий слід.

ТИПОВІ ПАЛИВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БІОПАЛИВ З АГРОБІОМАСИ						
Найменування показника	Одиниця вимірювання	Значення				
		Солома	Гранули з виноградної лози	Гранули з лушпиння соняшнику	Мискантус	Верба і тополя
Загальна волога, М	мас. % а.г.	15	10	10	15	50 (свіжа)
Зола, А	мас. % d.b.	5,0	4,5	4,0	4,0	2,0
Нижча теплотворна здатність, NCV	МДж/кг а.г.	14,6	15,7	15,7	14,7	8,0
Насипна щільність, BD	кг/м³ а.г.	100 (тюки) / 60 (подріб.)	710	550	130 (подріб.)	250 (тріска)
Енергетична щільність	МВт·год/м³ а.г.	0,41 (тюки) / 0,24 (подріб.)	3,10	2,40	0,53 (подріб.)	0,56 (тріска)
Азот, N	мас. % d.b.	0,5	0,81	0,8	0,7	0,5
Сірка, S	мас. % d.b.	0,1	0,07	0,1	0,2	0,04
Хлор, Cl	мас. % d.b.	0,4	0,02	0,06	0,2	0,02
Кальцій, Ca	мг/кг d.b.	4000	10000	5000	2000	5000
Калій, K	мг/кг d.b.	10000	5400	11000	7000	2500
Натрій, Na	мг/кг d.b.	500	170	50	70	25
Кремній, Si	мг/кг d.b.	10000	2800	600	8000	500

Примітка:
а.г. – робочий стан палива
d.b. – сухий стан палива

SAF

Рис. 2. Паливні характеристики біопалив

Воно може вироблятися із залишків та відходів циркулярної економіки(тваринництво, кулінарні жири, харчові відходи).

Авіакомпанія KLM (з нідерландської «Koninklijke Luchtvaart Maatschappij», що у перекладі “Королівська Авіаційна Компанія” заснована в 1919 році) ще у 2011 році виконала перший у світі комерційний авіарейс, частково здійснений на SAF, отриманому із використаних кулінарних жирів. Сьогодні KLM додає 1% SAF до паливної системи в аеропорту Амстердаму. І хоча це виглядає досить "скромно", це важливий крок для декарбонізації авіаперевезень. Стратегічна мета KLM полягає у поступовому збільшенні використання SAF, досягнувши 10% від загального споживання авіагасу до 2030 року.

Глобальне споживання SAF у 2023 році становило 450 - 500 тис. т, втім це лише 0,1% від загального споживання авіаційного палива згідно з даними Міжнародної асоціації повітряного транспорту (IATA).

Джерела

1. Міжнародна агенція з відновлюваної енергетики (IRENA)
<https://www.irena.org>
2. Проекти та ініціативи Європейського Союзу
https://energy.ec.europa.eu/index_en
3. Міжнародна організація цивільної авіації (ICAO)
<https://www.icao.int/Pages/default.aspx>

УДК 159.98:796.011 (042)

*Орленко Н.А., канд. пед. наук, доцент,
Скидан І.В., ст. викладач
Шип Л.О., ст. викладач
Порадник С.Г., викладач
(Національний авіаційний університет)*

Психічне здоров'я студентів з во як важлива складова освітнього процесу

***Анотація.** Війна – це стрес, від якого залишаються психологічні травми у багатьох людей які залежить від багатьох обставин, у тому числі від внутрішнього потенціалу людини. В статті з'ясовано, що психічне та фізичне здоров'я пов'язане, а травми які можуть бути нанесені молоді після початку повномасштабного вторгнення росії в Україну мають негативні наслідки.*

Як відомо людські трагедії, мають беззаперечний вплив на психологічне та фізичне здоров'я людини і у світлі усіх нових подій, що відбуваються зараз, ці невід'ємні елементи, а саме фізичне та психологічне здоров'я, людського життя піддаються негативному впливу. З поміж усіх видів людських трагедій, таких як, катаклізми, стихійні лиха та техногенні катастрофи, війна посідає найвищу ланку серед усіх проблем людства, що супроводжують його весь період еволюції людини та її історичного розвитку. Війна руйнує здоров'я усіх, якою б витривалою людина не була. У зоні ризику травматизації здоров'я постають усі люди, що проживають у державі на території якої ведуться бойові дії. Зокрема і в Україні з моменту, коли відбулися такі події як: Революція Гідності, окупація Автономної Республіки Крим, війна з росією на Донбасі та подальше повномасштабне вторгнення росії в Україну, яке спричинило велику кількість трагедій, таких як: підрив Каховської ГЕС, окупація території України, постійні бомбові та ракетні обстріли, військові злочини тощо, створили умови в яких відбувається травматизація не тільки фізичного, а й психологічного здоров'я.

Саме тому у сучасному контексті справ, варто розуміти, що психічне та фізичне здоров'я пов'язане. Велика кількість людей, які зазнали фізичних травм внаслідок війни, мають травматизацію психологічного здоров'я, і навпаки, людина, яка зазнала психологічних травм через бойові дії з часом відчує, що фізичне здоров'я теж розпочинає страждати від хвороби, які можуть бути викликані нервовими зривами, постійними переживаннями та перенесеним стресом. Тому правильним буде висновок, що людина здорова тільки тоді, коли є здорова як психічно, так і фізично. Усвідомленим є вплив психічного здоров'я на фізичне, тож можна стверджувати, що фізичне здоров'я повністю залежить від психічного, тому особливу увагу цьому ствердженню потрібно надавати під час воєнних дій.

В умовах, які склалися перед українським урядом постає виклик, в яких межах Українській державі важливо розпочати глибоку роботу над подоланням травматичних наслідків війни, тому що якщо матеріальний світ можна відбудувати, то духовний є ризик втратити повністю.

Ера XXI століття, повинна була стати ерою закінченням усіх війн, ерою прогресивності технологій, медицини, ерою коли про людське горе повинні були почати говорити менше. 24 лютого 2022 року розпочалася повномасштабна фаза російсько-української війни. Війни таких масштабів з моменту закінчення Другої світової війни, людство ще не бачило. Усі події, які за собою принесла війна конвертувалися та стали наслідком, який привів до великої кількості внутрішньо переміщених осіб, осіб які зазнали сексуального та фізичного насильства, які втратили рідних та близьких, які мають травматизацію психічного здоров'я у тій чи іншій мірі. На підґрунті таких обставин сформувалося нове покоління дітей та підлітків, які тим чи іншим чином є травмовані війною, діти які були народжені у 2014 році, зараз не знають часів коли війни не було. Саме з початку війни психологи розпочали вести роботу над створенням центрів допомоги людям, які зазнали травматизму психічного здоров'я, зокрема потужна робота розпочалася над створенням умов для подолання травматичних наслідків війни для усіх категорій населення, зокрема і для молодого покоління, а саме серед дітей, підлітків, юнаків. Роботу у даному секторі розпочала не тільки держава, а й приватні психологи та психотерапевти.

Звісно своїм психологічним здоров'ям ризикують усі, однак особливу увагу у наданні психологічної підтримки потрібно приділяти молоді, яка може постраждати найбільше. Проблема постає у тому, що психологічні травми нанесені дітям, підліткам та юнакам, можуть вагомо вплинути на їхню долю, що в подальшому може погано вплинути на функціонування України та українського суспільства в цілому, такий результат може виникнути через звичайний природний процес, а саме дорослішання цієї молоді, яка в подальшому повинна здійснювати керування державою та забезпечувати функціонування суспільства як це належить.

Проблематика постає у тому що на жаль держава не надає належної допомоги особам, які зазнали травматизму щодо свого психологічного здоров'я. Як наслідок особи, яким не надається психологічна підтримка та які не можуть самостійно впоратися із психологічними проблемами, можуть шукати вирішення своїх проблем через алкоголь, паління тютюнових та нікотинових виробів або ж вживання наркотичних засобів. В таких умовах молоде українське покоління може бути втрачене, тому що легка можливість отримати цигарки, алкоголь чи наркотики впливає таким чином, що молодь приймає рішення не звертатися до спеціалістів за допомогою, а давати собі розраду у психоактивних речовинах, яка має безпосередній вплив на нервову систему, створює ілюзію того, що усі проблеми ідуть на задній план.

У свою чергу викликана психологічною травмою така поведінка, може призвести до невідомої шкоди здоров'ю, тому зважаючи на такі обставини питання про забезпечення психологічної підтримки молодому поколінню потрібно вирішувати терміново. Ця обґрунтованість підтверджується тим, що діти – це невід'ємна частина держави, як зазначено вище, фактично, її майбутнє, тому це той рід осіб, який є неймовірно важливим у державній системі повинен бути забезпечений всебічною допомогою та підтримкою зі сторони держави, тому що саме діти становлять кількість здобувачів освіти, які здобувають освіту на всіх рівнях. Як наслідок ці здобувачі освіти – це велика кількість професійних кадрів, які в майбутньому повинні зайняти робочі місця, а в умовах, які зараз склалися, причиною яких є війна, діти, які є здобувачами освіти, можуть мати нанесені психологічні, травми того чи іншого рівня, що несе за собою негативні наслідки як для здобувача освіти, як індивідуальної особи, так і для рівня освіти та бажання вчитися в цілому. Тому розуміючи такий стан справ, питання про забезпечення психологічної підтримки здобувачів освіти, її тримання у тонусі, є дуже важливими, зокрема в умовах, коли повномасштабна війна триває вже третій рік.

Відповідно до частини 8 статті 1 Закону України «Про освіту» здобувачами освіти вважаються – вихованці, учні, студенти, курсанти, слухачі, стажисти, аспіранти або ж ад'юнкти та інші особи, які здобувають освіту за будь-яким видом чи формою здобуття освіти [1]. Тобто здобувачі освіти становлять дуже велику частку населення України і зважаючи на специфіку здобуття освіти кожного здобувача освіти, до кожного класу цієї категорії осіб повинен бути створений індивідуальний підхід щодо надання психологічної допомоги. Через те, що здобувачі освіти – це не тільки учні та студенти, шлях вирішення проблеми психологічного стану стає дещо ускладненим, тому що, умовно, підхід у наданні психологічної допомоги вихованцям дитсадків та курсантам академії сухопутних військ чи академії внутрішніх справ вагомо відрізняється. Як наслідок для кожної категорії здобувачів освіти важливо створювати індивідуальну програму підтримки психічного здоров'я та запровадити її у стінах усіх навчальних закладів.

Якщо говорити мовою статистики то за даними Gradus Research 75% українських дітей так чи інакше мають травматизацію психіки через бойові дії [2]. Це говорить про те, що питання про забезпечення цих дітей відповідною психологічною допомогою стоїть на перших шпальтах, а держава, у свою чергу забезпечити відповідні умови та відповідних експертів задля того, щоб цю допомогу надати та реалізувати можливість для здобувачів освіти безперешкодно здобувати освіту і надалі.

Тут варто зауважити, що відповідно до пункту 6 статті 3 Закону України «Про освіту» держава повинна створити умови для здобуття освіти особам з особливими освітніми потребами, тобто під час правового режиму воєнного стану, або у мирний час, здобувачам освіти, окрім особливих потреб, під які

можна класифікувати травматизацію психологічного здоров'я, повинна забезпечуватися можливість здобувати знання також із урахуванням індивідуальних потреб, можливостей, здібностей та інтересів [1]. Сюди може бути віднесений індивідуальний графік навчання для осіб, які перебувають у медичних закладах на лікуванні, задля того щоб подолати нанесені психологічні травми, здобувачі освіти, які через нанесену травматизацію психологічного здоров'я не можуть перебувати у стінах навчальних закладів і відповідно до пункту 4 статті 9 Закону України «Про освіту» можуть скористатися можливістю перебувати на дистанційній формі навчання [1]. Також серед завдань держави у освітньому секторі є завдання, яке має під собою можливість забезпечити виявлення та усунення факторів, що перешкоджають реалізації прав і задоволенню потреб таких осіб у сфері освіти, тобто, будь-які форми вияву агресії до здобувачів освіти, як зі сторони викладацького складу так і інших здобувачів освіти, які можуть утворитися на підґрунті бойових дій, якихось політичних переконань чи релігійних вірувань, повинні бути усунені.

Якщо говорити про таку співпрацю, то, до прикладу, спільно із Інститутом модернізації змісту освіти був розроблений курс, що містить 10 мультимедійних уроків у міжнародному форматі SCORM, а також містить одні з кращих міжнародних випадків та практичних тренінгів [3]. Цей курс має назву «Перша психологічна допомога учасникам освітнього процесу під час та після завершення воєнних дій» розрахований він на отримання кваліфікації щодо надання психологічної допомоги здобувачам освіти, як під час ведення бойових дій так і після їх завершення [4]. Також варто додати, що після закінчення війни, особи, яким були нанесені психологічні травми нікуди не зникнуть, тобто питання про надання психологічної допомоги здобувачам освіти працівниками освітніх закладів буде актуальним ще тривалий час.

Таким чином, психологічний стан здобувачів освіти – це важлива складова освітнього процесу та сектору освіти в цілому. Уряд у лиці держави повинен запроваджувати індивідуальні підходи та новації щодо осіб, які мають психогенний травматизм. Викладачі у світлі усіх подій, які склалися повинні стати першими хто відгукнеться на виклики пов'язані із психічним здоров'ям здобувачів освіти. Кожен здобувач освіти – це особа, яка в подальшому в тому чи іншому роді стане професійним кадром у своїй специфіці, саме тому держава повинна піклуватися про таких осіб і надавати ту допомогу, яку такі особи потребують. Тому, на нашу думку, лише у державі де здобувач освіти відчуває підтримку, захищеність та потрібність, може мати хороше майбутнє і у незалежності від подій, що відбуваються освіта буде продовжуватися та забезпечуватися, тому що саме вона є запорукою хорошого майбутнього.

Джерела

1. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-VIII : станом на 27 черв. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>(дата звернення: 02.07.2024).
2. Ukrinform. В Україні через війну травмована психіка у 75% дітей. *Укрінформ - актуальні новини України та світу*. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3473249-v-ukraini-cerez-vijnu-u-75-ditej-travmovana-psihika.html> (дата звернення: 02.07.2024).
3. Освітяни зможуть надавати якісну першу психологічну допомогу. Інститут модернізації змісту освіти. URL: <https://imzo.gov.ua/2022/06/29/osvitiany-zmozhut-nadavaty-iakisnu-pershu-psykholohichnu-dopomohu/>(дата звернення: 07.07.2024).
4. КУРС ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ДЛЯ ОСВІТЯН «Перша психологічна допомога учасникам освітнього процесу під час та після завершення воєнних дій». ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ ПРОЄКТ З ПРОФОРІЄНТАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ КАР'ЄРИ. URL: <https://hryoutest.in.ua/courses/programma-pidvishchennya-kvalifikaciji-psiologichnoji-pidtrimki-dlya-osvityan-ta-batkiv> (дата звернення: 07.07.2024).

УДК 62-777:629.113.004.18:662.76

*О.В.Тарасов, кандидат військових наук, доцент, Д.С.Пасісніченко
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Підвищення ефективності приймання пального з транспортних засобів в умовах центру забезпечення паливом

Центри забезпечення паливом (ЦЗП) відіграють важливу роль у логістиці постачання палива. Їхня ефективність безпосередньо впливає на операційні витрати, загальну рентабельність та боєздатність військ. Одним із ключових аспектів роботи ЦЗП є приймання палива з транспортних засобів. Цей процес може бути трудомістким, схильним до людських помилок, а також мати ризики крадіжок.

Автоматизовані системи обліку та контролю пального

Для забезпечення скорішого зливу цистерни в умовах центру забезпечення паливом, можна використовувати вузол автоматизованого обліку прийнятого пального.

Система дозволяє спостерігати за процесом приймання пального в режимі реального часу, надаючи інформацію про кількість пального, яке зливається, густину, температуру, а також про його якість (якщо застосовуються датчики якості).

Вузол автоматизованого обліку прийнятого пального — це комплекс обладнання та програмного забезпечення, що забезпечує автоматизований контроль і облік пального, яке надходить на зберігання або для подальшого використання. Такий вузол інтегрує різні технічні та програмні засоби для забезпечення точності, швидкості та надійності операцій з приймання пального.

Він матиме вигляд короба з приладовим щитом, який буде зафіксований перед задвижкой трубопроводу, який веде в той чи інший резервуар, з певним видом палива.

Основні компоненти вузла автоматизованого обліку пального.

Зливна лінія з датчиками об'єму та витрати пального:

Це основна частина вузла, де пальне зливається з транспортного засобу або цистерни. На зливній лінії встановлені:

Лічильники об'єму пального — вимірюють точну кількість пального, що проходить через лінію.

Датчики витрати — фіксують швидкість потоку рідини для контролю за рівномірністю процесу та запобігання втратам.

Датчики температури — фіксують навіть найменші перепади температури для забезпечення більш точного вимірювання кількості пального.

Датчики густини - фіксують рівень густини пального для забезпечення більш точного вимірювання кількості пального.

Програмне забезпечення для обліку та моніторингу:

Централізована система обліку керує всіма процесами у вузлі. Вона збирає дані з датчиків, лічильників і систем ідентифікації, обробляє їх та зберігає в базі даних.

Система безпеки:

В разі виникнення нештатної ситуації система подає сигнал тривоги та автоматично припиняє роботу.

Принцип роботи вузла автоматизованого обліку прийнятого пального.

Злив пального:

В процесі зливу лічильники об'єму фіксують кількість рідини, що проходить через зливну лінію.

Датчики витрати контролюють швидкість зливу, щоб уникнути перевищення допустимих норм або втрат пального.

Облік і контроль якості:

Після зливу пального система реєструє точний обсяг отриманого продукту. Датчики якості перевіряють параметри пального (щільність, чистоту, наявність домішок), після чого ці дані передаються до центральної системи.

В разі невідповідності якості пального заданим стандартам система може автоматично призупинити процес і повідомити оператора.

Зберігання та звітування:

Усі дані про прийняте пальне зберігаються в базі даних, а також автоматично генеруються звіти для керівництва або контролюючих органів. Звіти можуть містити інформацію про час приймання, кількість пального, якість, а також ідентифікаційні дані транспортного засобу.

Переваги вузла автоматизованого обліку пального

Використання автоматизованих лічильників і датчиків зменшує можливість помилок при обліку прийнятого пального. Висока точність вимірювань гарантує надійний контроль за кількістю пального.

Автоматизація зливу та обліку значно скорочує час на проведення операцій з приймання пального, що підвищує продуктивність центру.

Усі процеси реєструються та контролюються в режимі реального часу. Це дозволяє точно відстежувати всі операції та мінімізувати можливість шахрайства або втрат.

За рахунок автоматизації можна зменшити кількість персоналу, необхідного для проведення операцій, а також скоротити витрати на ручне обслуговування та контроль процесів.

В умовах воєнного стану, забезпечення швидшого зливу пального – це турбота про життя та здоров'я персоналу.

Так як, центр забезпечення паливом, це - пріоритетна ціль для ворога, система допомагає мінімізувати час на проведення розрахунків для обліку

прийнятого пального, тим самим значно скорочуючи перебування машини та персоналу в небезпечній зоні зливу пального.

Автоматизація процесів обліку та контролю пального є ключовим елементом для підвищення ефективності роботи центрів забезпечення паливом. Вона дозволяє зменшити ризик людських помилок, покращити точність обліку, а також забезпечує оперативний контроль якості та кількості пального.

Джерела

1. Системи автоматизованого обліку пального: принципи роботи та переваги. – [Джерело 1](#).
2. Програмне забезпечення для автоматизації обліку пального на підприємствах. – [Джерело 2](#).
3. Автоматизовані системи контролю якості пального: огляд сучасних рішень. – [Джерело 3](#).
4. Технічні вимоги до вузлів обліку пального та систем безпеки. – [Джерело 4](#).

УДК 629.735.018.7.015.3.025.1

*О.М.Сеченєв, А.О.Полєвський
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Забруднення довкілля та шляхи зниження викидів CO₂. Рекультивация шкідливого впливу старих повітряних суден і авіаційних матеріалів

Запропоновані шляхи вирішення екологічних викликів, пов'язаних із забрудненням довкілля авіаційними викидами CO₂, а також впливу утилізації старих повітряних суден і авіаційних матеріалів на екосистему.

Забруднення навколишнього середовища є однією з найгостріших проблем сучасності, особливо в контексті зростання викидів парникових газів, зокрема CO₂. Авіаційна галузь є значним джерелом забруднення через інтенсивне використання авіаційного палива, а також через необхідність утилізації старих повітряних суден та відпрацьованих авіаційних матеріалів. Сучасні виклики вимагають від держав, авіакомпаній та виробників авіатехніки впровадження інноваційних рішень для зниження негативного впливу на екосистему та декарбонізації транспортного сектору.

Забруднення довкілля та викиди CO₂ в авіації

Одним із основних екологічних викликів у авіаційній галузі є викиди парникових газів, зокрема вуглекислого газу (CO₂), які сприяють глобальному потеплінню. За даними Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO), авіаційний сектор відповідає за 2-3% глобальних викидів CO₂, і цей показник має тенденцію до зростання в умовах зростання обсягів авіаперевезень. Використання традиційного авіаційного палива на основі вуглеводнів є головним джерелом викидів.

Основні шляхи зниження викидів CO₂:

1. Використання альтернативного авіаційного палива (SAF). Одним із найбільш перспективних рішень є впровадження відновлюваного авіаційного палива (SAF) на основі біопалива або синтетичного палива. SAF має потенціал знизити викиди парникових газів на 70-80% порівняно з традиційним паливом.

2. Оптимізація авіаційних маршрутів та поліпшення ефективності польотів. Інновації в управлінні повітряним рухом та оптимізації маршрутів дозволяють зменшити витрати палива та знизити викиди CO₂.

3. Розробка нових повітряних суден з покращеними аеродинамічними характеристиками та зниженим споживанням палива. Новітні моделі повітряних суден можуть споживати на 2025% менше палива, ніж їх попередники, що значно знижує рівень викидів.

4. Електрифікація авіації. Одним із перспективних напрямків є розробка гібридних або повністю електричних повітряних суден. Хоча технологія поки

не готова для великих авіалайнерів, вона активно розвивається для регіональних і коротких рейсах.

Рекультивация шкідливого впливу старих повітряних суден авіаційних матеріалів

Ще одним значним екологічним викликом є утилізація старих повітряних суден та відпрацьованих авіаційних матеріалів. Повітряні судна мають довгий життєвий цикл, але врешті-решт стають непридатними для використання та потребують рекультиваци. Багато старих повітряних суден, що виводяться з експлуатації, стають джерелом шкідливих матеріалів, таких як важкі метали, скловолокно та композитні матеріали.

Основні шляхи вирішення:

1. Рециклінг та вторинна переробка авіаційних матеріалів. Близько 85-90% матеріалів повітряного судна можуть бути перероблені або використані повторно. Наприклад, алюмінієві та титанові деталі можуть бути перероблені для виробництва нових повітряних суден або інших інженерних конструкцій. Це знижує потребу в нових ресурсах та скорочує вплив на довкілля.

2. Екологічно безпечна утилізація. Створення екологічно безпечних технологій утилізації старих авіаційних матеріалів дозволяє мінімізувати шкідливий вплив на навколишнє середовище. Для цього використовуються спеціалізовані центри утилізації, де проводиться сортування, переробка та нейтралізація шкідливих речовин.

3. Розробка нових екологічних матеріалів. Важливим напрямком є розробка більш екологічних композитних матеріалів, які можуть бути легше утилізовані або перероблені. Це зменшить кількість шкідливих відходів і знизить вплив на екосистеми.

Авіаційна галузь відіграє критично важливу роль у розвитку глобальної економіки, забезпечуючи швидке переміщення людей та товарів на великі відстані. Проте її вплив на навколишнє середовище залишається однією з головних проблем сучасності, оскільки авіація є значним джерелом викидів парникових газів, зокрема CO₂, які сприяють глобальному потеплінню. Крім того, галузь стикається з додатковими екологічними викликами, такими як утилізація старих повітряних суден, рециклінг матеріалів, з яких вони виготовлені, та впровадження більш екологічних рішень у виробництві.

Викиди вуглекислого газу від комерційних польотів значно сприяють глобальному потеплінню. Зменшення цього впливу вимагає не лише нових технологій, але й підвищення ефективності експлуатації літаків та їх двигунів. Це також включає зусилля щодо впровадження більш чистих видів пального, таких як біопаливо та синтетичне паливо, які можуть зменшити загальний обсяг викидів.

Після завершення свого життєвого циклу повітряні судна стають великими джерелами відходів, оскільки більшість матеріалів, з яких вони зроблені, не піддаються простій утилізації. Сучасна авіація стикається з викликом щодо

рециклінгу матеріалів, з яких виготовлені літаки (зокрема, композити та метали), а також щодо впровадження екологічно чистих виробничих процесів для створення нових суден.

Одним із перспективних напрямків розвитку авіаційної галузі є перехід на електричні та гібридні повітряні судна. Хоча нинішні технології дозволяють лише обмежено використовувати електричні двигуни для коротких рейсів, подальші розробки можуть призвести до значного зменшення викидів вуглецю в довгостроковій перспективі. Електрифікація також вимагає модернізації інфраструктури, включаючи зарядні станції для літаків і перехід на екологічно чисті джерела енергії.

Ще одним важливим аспектом є розробка нових, екологічно чистих матеріалів, які можуть бути використані у виробництві літаків. Впровадження таких матеріалів дозволить не лише полегшити рециклінг, але й зменшити масу літаків, що знизить витрати пального та відповідні викиди.

Висновки.

Таким чином, екологічна стійкість авіаційної галузі є ключовим викликом сучасного світу, враховуючи її значний вплив на глобальне потепління та екологію загалом. Впровадження альтернативних видів пального, електрифікація літаків, рециклінг матеріалів та оптимізація операційних процесів є основними напрямками, що дозволять зменшити негативний екологічний вплив. Однак для успішної реалізації цих ініціатив необхідна тісна співпраця на міжнародному рівні, значні інвестиції та застосування інноваційних технологій. Збалансований підхід до вирішення цих питань не лише забезпечить подальший розвиток авіації, але й сприятиме досягненню глобальних екологічних цілей.

Джерела

1. Міжнародна організація цивільної авіації (ICAO). "Авіаційні викиди: глобальні тенденції та прогнози", 2022.
2. Petrov, M., & Harris, L. "Sustainable Aviation and the Future of Flight." *Environmental Policy Review*, 2023.
3. Johnson, P. "The Role of Alternative Fuels in Reducing Aviation Emissions." *Journal of Clean Energy*, 2023.
4. Clark, S. "Recycling Aircraft Materials: Challenges and Innovations." *Aviation Materials Journal*, 2022.
5. Wang, L. "Carbon Neutral Aviation: Roadmap to 2050." *Aviation and Environment Journal*, 2023.

УДК 656.073.28.623.4.629.7.043.2

*Ю. Б. Добровольський – к.т.н, доцент, с.н.с., К. О. Саранин
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Особливості перевезення авіаційних засобів ураження для сучасних літаків

Тема перевезення авіаційних засобів ураження для сучасних літаків є надзвичайно важливою в контексті забезпечення ефективності та безпеки військових операцій. Особливості цього процесу включають специфічні вимоги до транспортування боєприпасів, таких як ракети, бомби та інші системи озброєння, які можуть мати різні фізичні та технологічні характеристики.

Авіаційні засоби ураження.

Це широкий спектр озброєння, яке сучасні літаки можуть нести на борту. Це можуть бути ракети різного призначення, бомби, контейнера тощо. Кожен вид АЗУ має свої особливості перевезення, які залежать від типу літака (винищувачі, бомбардувальники, штурмовики мають різні типи підвіски, обмеження за вагою та габаритами). Також, кожен вид авіаційного засобу ураження має свої вимоги до кріплення.

Сучасні літаки потребують спеціальних технічних рішень для інтеграції і забезпечення правильного функціонування цих засобів під час польоту. Це включає у себе питання підготовки боєприпасів до транспортування, їх розміщення на борту літака, забезпечення їхньої безпеки під час перевезення та підготовки до використання.

Важливими аспектами є також дотримання міжнародних стандартів та норм, що регулюють перевезення небезпечних вантажів, а також інтеграція новітніх технологій, які дозволяють зменшити ризики та підвищити ефективність перевезення авіаційних засобів ураження.

Відповідно до вимог Технічних інструкцій призначаються групи пакування в залежності від їх ступеня небезпеки, які вони становлять:

- Група пакування 1 – висока ступінь небезпеки;
- Група пакування 2- середня ступінь небезпеки;
- Група пакування 3 – низька ступінь небезпеки.

Відповідно до класу небезпеки та складу небезпечних вантажів їм присвоюється номер ООН та відповідне вантажне найменування. [1]

Документами для перевезення небезпечних вантажів повітряним транспортом є: авіавантажна накладна декларация вантажовідправника для небезпечних вантажів. Експлуатант має зберігати документи на перевезення, додаткову інформацію. (Рис. 1)

Вантажовідправник				Номер авіаційної вантажної накладної Сторінка ... з ... сторінок Номер вантажовідправника (за бажанням)			
Вантажоодержувач							
Характеристика перевезення				Застереження			
		Аеропорт відправлення		Недотримання всіх діючих правил перевезення небезпечних вантажів є порушенням діючих законів і призводить до штрафних санкцій. Ця графа ні за якими обставинами не повинна заповнюватися та/або підписуватися агентом з оформлення вантажу			
Перевезення пасажирів та вантажу повітряним судном	Перевезення тільки вантажу повітряним судном						
Аеропорт призначення				Категорія вантажу			
				Не радіоактивний		Радіоактивний	
Найменування і кількість небезпечних вантажів							
Визначення небезпечних вантажів							
Належне відвантажувальне найменування	Клас	№ ООН	№ інструкції	Додаткова небезпека	Кількість і тип пакування	Інструкція з пакування	Підтвердження відповідності правилам
Додаткова інформація про обробку							
Цим засвідчую, що вміст цього вантажного відправлення повною мірою і точно визначено вище відповідно до відвантажувальних найменувань і що воно класифіковане, упаковане, маркіроване і на нього нанесено знаки, перебуває в належному стані для повітряного перевезення з дотриманням відповідних міжнародних і національних правил					Ім'я, прізвище, посада, підпис особи, яка підписала декларацію		
					Місце і дата підписання декларації		
					Підпис уповноваженої особи вантажовідправника (Ім'я, прізвище)		

Рис.1 Зразок документів на перевезення

Перевезення авіаційних засобів ураження – це складний процес, який вимагає високого рівня підготовки екіпажу та технічного обслуговування

літака. Сучасні технології дозволяють створювати все більш ефективні системи озброєння, але при цьому виникають нові проблеми, які потребують вирішення.

Джерела

1. Наказ « Про затвердження Авіаційних правил України «Порядок та умови повітряних перевезень небезпечних вантажів»» від 12.11.2020 №1802.
2. Декларація вантажовідправника для небезпечних вантажів
(Додаток 1)

УДК 629.7:339.9

*Поливода М.О., Степанюк І.А.
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Сучасний стан світової авіації

У темі розглядається сучасний стан світової авіаційної галузі. Розглядаються економічні та соціальні виклики, необхідність інвестицій в інфраструктуру та цифровізація аеропортів. Робота підкреслює важливість адаптації авіаційної галузі до змін клімату та глобальних екологічних вимог.

Вступ.

Світова авіація є критично важливою складовою глобальної інфраструктури, що забезпечує швидке і ефективне транспортування людей і вантажів між різними частинами планети.

У сучасному світі авіація відзначається швидкими темпами розвитку та трансформацій, що зумовлені новітніми технологіями, зростаючими екологічними вимогами та змінами у глобальних економічних умовах.

1. Інноваційні технології: Сучасні авіаційні технології включають розробку нових, більш економічних і екологічно чистих літаків. Впроваджуються новітні системи управління та автоматизації, що підвищують ефективність і безпеку польотів.

2. Електрифікація та гібридизація: Розробка електричних і гібридних літаків є важливим кроком до зменшення викидів і споживання пального.

3. Зменшення викидів: Зростає увага до зменшення викидів парникових газів і забруднюючих речовин. Багато країн і авіакомпаній впроваджують стратегії для зменшення викидів CO₂ та інших забруднювачів.

4. Авіаційне паливо: Розвиваються альтернативні види пального, такі як біопаливо, що має потенціал для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

5. Розширення ринку: Зростання середнього класу в країнах, що розвиваються, призводить до збільшення попиту на авіаційні перевезення. Це стимулює розвиток нових маршрутів і розширення інфраструктури.

6. Конкуренція і альянси: Зростаюча конкуренція серед авіакомпаній призводить до утворення альянсів, що дозволяє знижувати витрати і підвищувати ефективність обслуговування пасажирів.

7. Кібербезпека: Зростає потреба в захисті авіаційних систем від кіберзагроз. Інвестиції в нові технології безпеки допомагають забезпечити захист критичної інфраструктури.

8. Пандемії та їх вплив: COVID-19 суттєво вплинув на авіаційну індустрію, змусивши її адаптуватися до нових умов, включаючи зміну вимог до здоров'я і безпеки.

Дослідження сучасного стану світової авіації охоплює аналіз численних аспектів, таких як тенденції розвитку авіаційної галузі, економічні показники, вплив пандемії, інновації в авіабудуванні та впровадження екологічних стандартів. Основні методи дослідження включають:

Джерела даних: Використовуються дані від міжнародних організацій, таких як Міжнародна асоціація повітряного транспорту (IATA), Міжнародна організація цивільної авіації (ICAO), Євростат, а також національні авіаційні агентства.

Економічні показники: Досліджуються показники пасажиропотоку, обсягу авіаперевезень, доходів авіакомпаній, рівня зайнятості в галузі та витрат на паливо.

SWOT-аналіз: Використовується для оцінки сильних і слабких сторін галузі, а також можливостей і загроз, які впливають на її розвиток.

PESTLE-аналіз: Дозволяє оцінити вплив політичних, економічних, соціальних, технологічних, екологічних та правових факторів на авіаційну індустрію.

Огляд інновацій: Аналізуються новітні технології в авіаційному секторі, такі як розвиток електричних і гібридних літаків, впровадження біопалива, удосконалення авіоніки та безпілотних літальних апаратів.

Екологічні стандарти: Вивчаються міжнародні стандарти і вимоги до зменшення викидів CO₂, оптимізації маршруту польотів, зниження рівня шуму.

Експертна оцінка: Інтерв'ю з фахівцями авіаційної галузі дозволяють отримати інсайти щодо майбутніх тенденцій, інновацій та стратегій розвитку.

Опитування пасажирів та авіакомпаній: Для оцінки рівня задоволеності послугами, виявлення нових потреб ринку та впливу зовнішніх факторів на вибір авіакомпаній.

Моделі прогнозування: Використовуються для оцінки майбутніх тенденцій, таких як зростання обсягів авіаперевезень, зміни в авіаційній інфраструктурі, впливу нових технологій та регулювань.

Сценарний аналіз: Дозволяє оцінити вплив різних сценаріїв розвитку, включаючи економічні кризи, зміни в цінній політиці пального, впровадження нових екологічних стандартів.

Аналіз провідних авіакомпаній: Досліджуються стратегії провідних авіакомпаній, таких як Emirates, Lufthansa, Delta, для вивчення успішних практик у керуванні флотом, обслуговуванні клієнтів та інноваціях.

Аналіз аеропортів: Вивчається модернізація аеропортів, впровадження нових технологій обслуговування, управління трафіком і безпекою.

Висновок: Сучасна світова авіація переживає період інтенсивних змін і викликів, спричинених технологічним прогресом, глобалізацією, екологічними вимогами та економічними факторами. Розвиток авіаційної індустрії зосереджений на підвищенні ефективності, безпеки та екологічності польотів, що відповідає вимогам сучасного світу.

Джерела

1. Сайт IATA надає статистику, звіти та аналітику щодо пасажирських і вантажних авіаперевезень, ринкових тенденцій, а також прогнозів розвитку авіаційної галузі. IATA. URL: <https://www.iata.org/> (дата звернення: 06.09.2024).
2. Federal Aviation Administration (FAA). Офіційний сайт Федерального управління цивільної авіації США містить інформацію про безпеку польотів, регуляторні нововведення та сучасні тенденції в авіації. URL: <https://www.faa.gov/> (дата звернення: 06.09.2024).
3. Airbus. Сайт одного з найбільших виробників літаків пропонує дані про інновації, нові моделі літаків, екологічні ініціативи та ринкові прогнози. URL: <https://www.airbus.com/> (дата звернення: 06.09.2024).

УДК 629.7:681.3

М.О. Поливода, І.О. Стефюк
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)

Автоматизовані системи управління аеродромом

Автоматизовані системи управління аеродромом (АСУА) – це сукупність технічних засобів, програмного забезпечення та алгоритмів, що забезпечують автоматичний збір, обробку, передачу та відображення інформації про всі аспекти діяльності аеродрому.

Комплексний аналіз компонентів автоматизованих систем управління аеродромом.

Аналіз автоматизованих систем управління аеродромом включає детальний розгляд їхніх компонентів, що складаються з програмного забезпечення, апаратних засобів, моделювання та симуляції, кейс-стаді, а також аналізу даних.

Програмне забезпечення є критично важливим елементом автоматизованих систем. Воно включає системи моніторингу і управління, такі як системи диспетчеризації та обробки даних, які забезпечують управління повітряним рухом і координацію між різними службами аеропорту. Інтерфейси користувачів, що є частиною цього програмного забезпечення, повинні бути інтуїтивно зрозумілими та зручними для операторів, щоб забезпечити ефективне використання системи. Програмне забезпечення для управління інфраструктурою аеропорту забезпечує автоматизацію процесів обробки рейсів, управління ресурсами, такими як парковки для літаків, і обробки вантажів.

Апаратні засоби включають різноманітні технології, необхідні для функціонування автоматизованих систем. Радари використовуються для моніторингу і відстеження позицій повітряних суден. Датчики надають інформацію про стан різних частин аеропорту, наприклад, про стан runways або системи освітлення. Комунікаційне обладнання забезпечує зв'язок між диспетчерами і пілотами, включаючи голосові комунікації і передачу даних. Системи контролю доступу, такі як електронні замки і системи ідентифікації особи, грають важливу роль у забезпеченні безпеки аеродрому.

Моделювання та симуляція є важливими інструментами для тестування і вдосконалення автоматизованих систем. Використання спеціалізованих програм для моделювання роботи систем дозволяє оцінити їхню ефективність у різних сценаріях і передбачити можливі проблеми. Наприклад, симулятори для тестування системи управління повітряним рухом можуть імітувати різні ситуації, такі як зростання трафіку або технічні несправності, що дозволяє перевірити реакцію системи і підготуватися до можливих кризових ситуацій.

Кейс-стаді дослідження конкретних прикладів впровадження автоматизованих систем в міжнародних аеропортах, таких як Міжнародний

аеропорт Хітроу або аеропорт Чангі в Сінгапурі, дозволяє отримати практичний досвід і аналізувати реальні результати. Це включає вивчення процесу реалізації систем, досягнень, таких як зменшення затримок рейсів або покращення безпеки, а також проблем, які виникають у процесі впровадження і експлуатації.

Аналіз даних охоплює збір і обробку статистичних даних, що стосуються продуктивності автоматизованих систем. Це включає в себе показники часу обробки рейсів, рівень безпеки, ефективність управлінських процесів і якість обслуговування пасажирів. Оцінка цих даних дозволяє зрозуміти, наскільки ефективно система виконує свої функції і виявити області, що потребують удосконалення.

У комплексному підході до аналізу автоматизованих систем управління аеродромом ці елементи взаємодіють для забезпечення високої ефективності, безпеки і надійності аеропортових процесів.

Підвищення точності управління повітряним рухом: Автоматизовані системи дозволяють зменшити людський фактор у процесі управління повітряним рухом, забезпечуючи точніше і швидше прийняття рішень. Наприклад, системи автоматизованого управління можуть обробляти дані про положення літаків у реальному часі, що дозволяє уникати можливих зіткнень і зменшувати затримки.

Зменшення затримок рейсів: Завдяки оптимізації процесів обробки рейсів і координації між різними службами аеропорту, автоматизовані системи здатні зменшити затримки і забезпечити більш точний графік рейсів. Це досягається через автоматичне управління розкладом і координацію ресурсів, таких як парковки для літаків і обробка багажу.

Покращення безпеки: Інтеграція систем відеоспостереження і датчиків для моніторингу аеродромної території дозволяє своєчасно виявляти потенційні загрози, такі як несанкціоновані особи на території або технічні несправності. Системи попередження і аварійного реагування автоматизують виявлення і реагування на небезпеки.

Ефективність обробки пасажирів і вантажів: Автоматизовані системи, такі як самостійні реєстраційні термінали і автоматизовані системи обробки багажу, значно скорочують час очікування і покращують загальний сервіс для пасажирів. Це дозволяє зменшити черги на реєстрацію і забезпечити швидшу обробку вантажів.

Виявлені проблеми і недоліки: Хоча автоматизація має численні переваги, вона також супроводжується деякими проблемами. До них відносяться високі витрати на впровадження і підтримку систем, потреба в регулярному оновленні програмного забезпечення, а також необхідність навчання персоналу для роботи з новими технологіями. Крім того, існують питання інтеграції нових систем з уже існуючими інфраструктурами.

Висновки.

Автоматизовані системи управління аеродромами забезпечують значні переваги, які впливають на точність, ефективність і безпеку управлінських процесів. Впровадження таких систем дозволяє суттєво зменшити людський фактор, що часто є джерелом помилок і затримок. Завдяки автоматизації, обробка рейсів стає більш точною і швидкою, що дозволяє зменшити затримки і покращити загальний рівень обслуговування як пасажирів, так і вантажів. Наприклад, автоматизовані системи управління забезпечують оперативне розподілення ресурсів аеропорту, координацію між різними службами і забезпечення швидкої реакції на непередбачені ситуації.

Перспективи розвитку автоматизованих систем аеродромів включають інтеграцію нових технологій, таких як штучний інтелект і аналітика великих даних. В майбутньому ці технології можуть значно вдосконалити функціонування систем управління. Наприклад, штучний інтелект може використовуватися для прогнозування повітряного трафіку, що дозволить більш ефективно коригувати графіки рейсів і зменшувати затримки. Аналітика великих даних може допомогти в оптимізації процесів обробки рейсів, управлінні ресурсами аеропорту і підвищенні точності прогнозів.

Рекомендації для впровадження автоматизованих систем включають кілька ключових аспектів. По-перше, необхідно здійснити детальне планування впровадження нових технологій, щоб забезпечити їхню ефективну інтеграцію з існуючими системами аеропорту. По-друге, важливо організувати навчання для персоналу, щоб вони могли ефективно користуватися новими системами і технологіями. Крім того, слід проводити регулярний моніторинг і оцінку ефективності автоматизованих систем, щоб виявити можливі проблеми і вчасно їх усунути. Це включає в себе аналіз результатів роботи систем, перевірку їхньої продуктивності і впровадження вдосконалень, що дозволять підтримувати високий рівень ефективності і безпеки аеропортових процесів.

Джерела

1. Шевченко, І. В. Системи автоматизації в аеропортах. — Київ: Наукова думка, 2020. — 320 с.
2. Петренко, О. П. Автоматизовані системи управління повітряним рухом: сучасний стан та перспективи. — Журнал авіаційних технологій, 2021, № 3, с. 45-52.
3. Іванова, Н. А. Інновації в автоматизації обробки рейсів у міжнародних аеропортах. — Системи управління, 2019, № 2, с. 23-30.

УДК 656.7.08

*А.Є. Тимошенко, А.М. Яценко, О.М. Трюхан, к.т.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна)*

Зниження рівня ризику загроз та небезпеки в цивільній авіації

У роботі розглядається аналіз сучасних видів загроз для авіації, *та підходам до забезпечення безпеки польотів*. Обговорюються методи зменшення ризиків, важливість системних заходів і людського фактора у протидії небезпекам. Наголошується на необхідності постійної адаптації авіаційної галузі до змінних умов і викликів для підтримання надійної безпеки.

У наш час загрози для авіації продовжують розвиватися. Оскільки попит на авіаперельоти продовжує зростати, зростає і потреба в надійних заходах безпеки для запобігання загрозам і забезпечення безпечної роботи. Авіакомпанії, аеропорти, уряди, міжнародні та організації прагнуть покращувати та розвивати можливості авіаційної безпеки. Важливим є дотримання суворо визначених протоколів безпеки задля максимального уникнення ризиків загроз і забезпечення безпечних польотів. Тому авіаційна галузь має постійно адаптуватися до мінливих правил і викликів, які створює глобальне середовище безпеки, оскільки вони прагнуть розширювати та розвивати свою діяльність.

На сьогодні загрозливі фактори безпеки польотів в авіації можуть бути, як і факторами зовнішнього впливу, так й внутрішніми чинниками. До перших, беззаперечно, можна віднести фактори глобальної нестабільності і загроз конфліктів. Звичайно, однією з головних конфліктних ситуацій з 2022 року стало повномасштабне вторгнення в Україну. Загострення, санкції та заборони на російські авіакомпанії, звичайно, вплинули на авіацію. Закриття повітряного простору також викликало у багатьох операторів проблеми з плануванням польотів і збільшило експлуатаційні витрати. На Близькому Сході та в Азії також зростає політична нестабільність. У зв'язаному світі конфлікти також можуть мати більш далекосяжні наслідки. Проблеми безпеки та обмеження повітряного простору можуть вплинути на авіакомпанії, розташовані далеко від зони конфлікту.

Також, фактором який наймовірніше ускладнює забезпечення безпеки під час авіаційних польотів є тероризм.

Тероризм також залишається загрозою, і ризик зростає посиленням політичної нестабільності. Авіація залишається резонансною метою тероризму. Багато покращень відбулося під час останніх десятиліть, і вони тривають. Проте тероризм не обов'язково передбачає фізичне викрадення. Ризик кібертероризму або атак на дані сьогодні є реальною загрозою.

Щодо решти небезпечних факторів, то не менш небезпечним фактором є зміна клімату.

Суворі погодні явища, такі як грози, обледеніння, турбулентність і низька видимість, можуть становити значну небезпеку для виконання польотів,

впливаючи на зліт, посадку та безпеку на маршруті. До того ж, **зміна клімату** зараз є важливою проблемою, яка багатьма способами впливає на авіаційну промисловість. Зниження вдвічі викидів вуглецю призводять до змін у авіаційних технологіях, паливі та навіть у відстеженні та розподілі літаків. Незважаючи на зусилля зменшити його вплив, галузь авіації, звичайно, великою мірою вразлива до впливу глобального потепління. За останні кілька років спостерігається зростання рівня збоїв у польотах через екстремальні погодні явища, і все більше це залишається реальним ризиком. Зміна режиму вітру також призведе до більш турбулентних польотів і потенційно складнішого планування польотів.

Щодо внутрішніх причин, **небезпечні умови аеродрому** також впливають на збільшення ризиків безпеки польотів. Нерівні поверхні, сміття, вторгнення диких тварин або недостатнє освітлення на злітно-посадкових смугах і руліжних доріжках можуть збільшити ризик відхилення від злітно-посадкової смуги, пошкодження сторонніми предметами і нещасних випадків, пов'язаних з наземним обслуговуванням, впливаючи на умови безпосереднього польоту.

Переповнений повітряний простір, перевантажені маршрути польотів і неналежне управління повітряним рухом можуть призвести до підвищених ризиків зіткнень у повітрі, близьких промахів і втрати ешелонування між літаками.

Несправності обладнання - механічні несправності, збої авіоніки та системні збої в повітряних суднах можуть поставити під загрозу безпеку польоту, навігацію, зв'язок тощо. Також, невідповідні процедури технічного обслуговування, нестандартний ремонт і проблеми з відстроченим техобслуговуванням можуть призвести до поломок обладнання, пошкодження конструкції та аварійних ситуацій під час польоту.

На кінець, не можна забувати про **людський фактор**, такий як втома, стрес, відволікання серед льотного екіпажу, персоналу з технічного обслуговування та диспетчерів повітряного руху можуть погіршити продуктивність, прийняття рішень і ситуаційну обізнаність, що призводить до помилок і аварій.

Зрозуміло, що ризиків неможливо повністю уникнути або усунути їх. Однак мета полягає в тому, щоб мінімізувати, наскільки це можливо, можливість того, що щось піде не так, і зменшити потенційно негативні наслідки, які можуть виникнути в результаті.

Управління ризиками охоплює оцінку та зменшення факторів ризику пов'язаних з безпекою наслідків безпеки до найнижчого можливого рівня. Ефективне управління ризиками має бути спрямоване на отримання максимальної вигоди від прийняття/допуску до ризику (скорочення часу та витрат) при одночасному зниженні самого ризику.

Управління ризиками включає п'ять ключових елементів:

- виявлення проблем безпеки;
- аналіз вірогідності факторів ризику;

- аналіз тяжкості факторів ризику;
- оцінка та допустимість факторів ризику;
- контроль і можливість зниження факторів ризику.

Загалом можна виділити три основних стратегій контролю/зменшення факторів ризику безпеки польотів:

- Уникнення ризику. Операція або діяльність припиняється, оскільки фактори ризику безпеки польоту перевищують переваги продовження операції або діяльності. Наприклад, при сильній турбулентності або несприятливих погодних умовах екіпаж може ухвалити рішення перенести виліт або змінити маршрут для уникнення небезпеки. Якщо конкретний повітряний простір закритий через політичну нестабільність або військові дії, авіакомпанії можуть змінити плани польотів, щоб уникнути ризикових зон.

- Зниження ризику. Зменшується періодичність роботи чи діяльності або вживаються заходи щодо зменшення масштабів впливу факторів ризику. Це може включати встановлення більш сучасних систем безпеки, таких як бортові системи запобігання зіткненням (ACAS) або системи попередження про наближення до землі (GPWS). Наприклад, якщо злітно-посадкова смуга покрита льодом, використовуються системи очищення та обробки смуг, що знижує ризики, пов'язані з посадкою літака.

- Ізоляція експозиції. Вживаються заходи для ізоляції впливу наслідків небезпеки або створення резервування для захисту від них. Оцінюючи конкретні варіанти зниження ризику, слід брати до уваги, що не всі вони мають однаковий потенціал для зниження ризику безпеки польотів.

Кожен варіант зменшення ризику слід аналізувати з урахуванням таких аспектів, як:

- ефективність;
- технічні заходи;
- контрольовані заходи;
- кадрові заходи;
- вартість/вигода;
- практичність;
- прийнятність кожної сторони;
- довговічність;
- залишковий фактор ризику для безпеки польотів;
- нові виклики.

Першим кроком у процесі зменшення/контролю факторів ризику безпеки польотів є визначення небезпек/наслідків та оцінка факторів ризику безпеки польотів. Після визначення небезпек і наслідків, а також оцінки факторів ризику для безпеки польотів необхідно оцінити дієвість і ефективність існуючих засобів захисту авіаційної системи (обладнання, навчання, правила) щодо розглянутих проблем безпеки та їх наслідків.

Одним з прикладів стратегій контролю чинників ризику безпеки польотів є управління загрозами та помилками (Threat and error management) — це загальний підхід до управління безпекою, який припускає, що пілоти природно роблять помилки та стикаються з ризикованими ситуаціями під час виконання польотів. Замість того, щоб намагатися уникнути цих загроз і помилок, його основна увага спрямована на навчання пілотів керувати ними, щоб вони не погіршували безпеку.

Модель ТЕМ спрямована на підтримку експлуатаційної безпеки шляхом навчання пілотів виявляти та реагувати на ймовірні шкідливі події (загрози) і потенційні помилки (помилки). Льотний екіпаж повинен, як частину звичайного виконання своїх експлуатаційних обов'язків, застосовувати контрзаходи, щоб загрози, помилки та небажані стани повітряного судна не знижували запаси безпеки під час виконання польотів. Приклади контрзаходів включають контрольні списки, брифінги, виклики, а також особисті стратегії та тактики. Екіпаж приділяє значну кількість часу та ресурсів застосуванню контрзаходів для забезпечення безпеки під час виконання польотів.

Усі контрзаходи – це обов'язково дії льотного екіпажу. Однак деякі засоби протидії загрозам, помилкам і небажаним літакам стверджують, що льотні екіпажі використовують на основі «жорстких» ресурсів, наданих авіаційною системою. Ці ресурси вже є в системі до того, як екіпаж прийде на службу, і тому вважаються системними контрзаходами. Приклади «жорстких» ресурсів, які льотні екіпажі використовують як системні контрзаходи:

- бортова система запобігання зіткненням (ACAS);
- система попередження про наближення до землі (GPWs);
- стандартні операційні процедури (SOP);
- контрольні списки;
- брифінги;
- навчання;
- тощо.

Інші контрзаходи більш пов'язані з людським внеском у безпеку польотів. Це особисті стратегії та тактики, індивідуальні та командні заходи протидії, які зазвичай включають перевірені навички, знання та ставлення, вироблені під час продуктивного навчання людини, особливо під час навчання управління ресурсами команди (CRM). В основному існує три категорії індивідуальних і командних заходів протидії:

1) **Планування контрзаходів:** необхідне для управління очікуваними та неочікуваними загрозами

2) **Контрзаходи виконання:** необхідні для виявлення помилок і реагування на помилки

3) **Перегляд контрзаходів:** необхідний для управління мінливими умовами польоту

Слід зазначити, що незважаючи на те, що повне уникнення аварій та досягнення 100% рівня безпеки практично неможливо. Незважаючи на всі старання запобігти відхиленням і помилкам, вони все одно будуть мати місце, як і будь-яка штучно створена система, особливо пов'язана з діяльністю людини (її не можна вважати безпечною і вільною від ризику). Прийнятий раніше підхід до безпеки польотів вимагає детального регулювання всіх аспектів діяльності авіаційного персоналу та контролю за дотриманням дедалі складніших нормативних вимог.

Висновки

Виходячи з реалій сьогодення нашого світу безпека польотів в авіації є надзвичайно важливим елементом для забезпечення ефективних та безпечних перевезень з використанням авіаційного транспорту. Швидке та прогресивне зростання попиту на перевезення з залученням авіасфери вимагає від всіх залучених компонентів, не просто підтримки існуючої системи, а й стрімкого та результативного покращення систем та протоколів безпеки. Внутрішні та зовнішні фактори-показники рівня безпеки, такі як політична нестабільність, тероризм, екстремальні погодні умови і людський фактор, є справжніми викликами для безпеки в авіаційній галузі. Ефективний менеджмент ризиками є основним для мінімізації можливих загроз. Підсумовуючи, безпека польотів є дуже складним і багатограним процесом, що потребує регулярного вдосконалення і пристосування до можливих нових викликів. Хоч і досягнення абсолютно безпечного середовища в сфері авіаційних перевезень неможливо, проте постійне прагнення до зменшення ризиків і забезпечення максимального рівня захищеності польотів все ще залишаються пріоритетними для всіх учасників авіаційної індустрії.

Джерела

1. 9 common unsafe conditions [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://blog.falcony.io/en/9-common-unsafe-conditions-in-aviation-and-aerospace>.
2. What you need to know about aviation security [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.iata.org/en/publications/newsletters/iata-knowledge-hub/what-you-need-to-know-about-aviation-security/>.
3. The importance of aviation security [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.aviationsecureinc.com/blog/the-importance-of-aviation-security>.
4. Why is aviation security important? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.butterfly-training.co.uk/why-is-aviation-security-important/>.
5. CURRENT RISKS AND THREATS TO THE AVIATION INDUSTRY [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.flightworx.aero/blog/current-risks-and-threats-to-the-aviation-industry/>.

УДК 629.735.018.7.015.3.025.1

О.М.Сеченєв, М.А. Хабаза

*(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Екологічна стійкість та декарбонізація авіації

Проаналізовані новітні технології в авіабудуванні, таких як розробка електричних та гібридних двигунів, поліпшення аеродинаміки повітряних суден та перспектив впровадження декарбонізаційних заходів.

Авіація відіграє ключову роль у глобальній економіці, забезпечуючи швидке сполучення між континентами, стимулюючи міжнародний туризм і торгівлю. Однак, цей сектор також є значним джерелом викидів парникових газів, які сприяють глобальному потеплінню. Авіаційні двигуни викидають CO₂, оксиди азоту, водяну пару та інші шкідливі речовини, які негативно впливають на клімат і якість повітря. Зростаючий тиск на зменшення екологічного впливу авіації змушує галузь шукати нові шляхи досягнення стійкості.

Екологічна стійкість та декарбонізація авіації стали центральними питаннями у світовій авіаційній індустрії. Зусилля спрямовані на розробку нових технологій, таких як електричні та водневі повітряні судна, впровадження альтернативного авіаційного пального (наприклад, біопаливо і синтетичне паливо), а також оптимізацію авіаційних операцій для зниження викидів. Важливим є також підвищення енергоефективності повітряних суден, вдосконалення аеродинаміки та використання легких матеріалів.

Виклики на шляху до декарбонізації включають високу вартість розробок, технічні обмеження та потребу у зміні інфраструктури. Проте, інноваційні рішення можуть значно скоротити викиди та сприяти створенню більш екологічно безпечної авіації. Успішна декарбонізація авіаційної галузі є не тільки вимогою часу, але й важливим кроком до досягнення глобальних кліматичних цілей і забезпечення стійкого майбутнього для авіації та планети.

Результати досліджень свідчать про активний розвиток заходів щодо зменшення викидів в авіації:

1. Альтернативне паливо. Використання біопалива та синтетичного пального дозволяє знизити викиди CO₂ на 60-80%. Водневе паливо та електричні двигуни розглядаються як перспективні, але потребують значної модернізації інфраструктури.

2. Технологічні інновації. Розробка електричних і гібридних повітряних суден набирає обертів. Однак їх впровадження стикається з технічними і економічними бар'єрами, такими як обмежена дальність польоту та висока вартість.

3. Оптимізація польотів. Використання нових маршрутів, скорочення затримок, оптимізація зльоту та посадки сприяють зниженню викидів.

Впровадження більш енергоефективних повітряних суден, таких як Airbus A320neo, зменшує споживання пального.

4. Екологічні стандарти та регулювання. Введення жорсткіших норм, зокрема CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation), стимулює авіакомпанії знижувати вуглецевий слід.

Таким чином екологічна стійкість і декарбонізація авіації є ключовими напрямками розвитку сучасної авіаційної галузі, які визначатимуть її майбутнє. Зменшення викидів парникових газів, впровадження альтернативних видів пального, розвиток електричних і гібридних повітряних суден та оптимізація операційних процесів є необхідними кроками для зниження екологічного впливу авіації.

Проте процес декарбонізації стикається з численними викликами, включаючи високі витрати на впровадження нових технологій, необхідність модернізації інфраструктури та потребу в узгодженні дій на глобальному рівні. Для досягнення екологічних цілей необхідна тісна співпраця між урядами, авіакомпаніями, виробниками літаків, постачальниками пального та науковою спільнотою.

Основні напрямки декарбонізації авіації:

1. Зменшення викидів парникових газів: основна мета полягає в зниженні викидів CO₂ та інших шкідливих речовин. Це можливо шляхом оптимізації авіаційних маршрутів, використання нових, більш економічних двигунів та технологій для зменшення витрат палива. Прогрес у зменшенні викидів також включає впровадження систем управління повітряним рухом для зниження часу в повітрі та зменшення витрат на авіапальне.

2. Впровадження альтернативних видів пального: перехід до більш екологічних видів пального, таких як біопаливо та синтетичне паливо, є важливим етапом у декарбонізації авіації. Ці види палива виробляються з відновлюваних джерел і мають потенціал значно зменшити викиди CO₂, замінюючи традиційні викопні види пального.

3. Розвиток електричних та гібридних повітряних суден: електричні та гібридні літаки мають величезний потенціал для зниження залежності від вуглеводневого палива. Хоча на даний момент ці технології знаходяться на ранніх стадіях розвитку, їхня інтеграція може стати проривом у зменшенні викидів вуглекислого газу. Наразі такі літаки є ефективними для коротких рейсів, але подальші інновації можуть дозволити їм здійснювати польоти на більшій відстані.

4. Оптимізація операційних процесів: зниження споживання пального також можливе через впровадження передових операційних стратегій. Це включає більш точне планування польотів, застосування легших матеріалів для літаків, покращення аеродинамічних характеристик та мінімізацію простою літаків на землі, що дозволяє зменшити витрати пального та кількість викидів під час підготовки до зльоту.

Виклики на шляху до декарбонізації:

1. Високі витрати на впровадження нових технологій:

перехід на більш екологічні технології потребує значних фінансових інвестицій, що може стати перешкодою для багатьох авіакомпаній. Необхідність у придбанні нових літаків, модернізації існуючого парку та інфраструктури може створити тиск на бюджет авіаційних компаній, особливо в умовах глобальних економічних коливань.

2. Модернізація інфраструктури:

впровадження альтернативних видів пального та нових літаків вимагає також модернізації авіаційної інфраструктури, включаючи аеропорти та паливні термінали. Перехід на нові види пального потребує нових технологій зберігання та доставки, а також адаптації існуючих паливних систем.

3. Глобальна координація дій: декарбонізація авіаційної галузі потребує скоординованих зусиль на міжнародному рівні. Уряди, авіакомпанії, виробники літаків, наукова спільнота та екологічні організації повинні працювати разом, щоб розробити єдині стандарти і стратегії для досягнення кліматичних цілей. Міжнародна організація цивільної авіації (ICAO) та інші глобальні інституції відіграють важливу роль у цьому процесі.

Інвестиції в екологічні інновації не тільки зменшують негативний вплив на довкілля, але й сприяють підвищенню ефективності, зниженню витрат на паливе та створенню нових ринкових можливостей. Збалансований підхід до екологічної стійкості дозволить авіаційній галузі продовжувати зростання, одночасно забезпечуючи відповідальне ставлення до навколишнього середовища.

Джерела

1. International Air Transport Association (IATA). IATA займається питаннями скорочення викидів в авіаційній галузі, пропонує рішення щодо декарбонізації та впровадження нових технологій. На сайті представлена актуальна інформація щодо ініціатив з екологічної стійкості, включаючи звіти та програми.

[IATA](<https://www.iata.org/>)

2. Air Transport Action Group (ATAG). ATAG — глобальна організація, яка займається просуванням сталого розвитку авіації. Вона надає звіти, аналіз і прогнози щодо шляхів досягнення вуглецевої нейтральності авіаційного сектору до 2050 року.

[ATAG](<https://www.atag.org/>)

3. Clean Sky 2. Clean Sky 2 є європейською програмою, спрямованою на розвиток інноваційних авіаційних технологій, які зменшують вплив на довкілля. Програма фінансується Європейським Союзом і займається розробкою екологічно чистих авіаційних рішень, включаючи електричні та гібридні літальні апарати.

УДК 629.7,621.43,504.06

*С.Л. Столінець, Р.В. Чернецький
(Кафедра військової підготовки*

Національний авіаційний університет, Україна)

Вдосконалення способу зменшення випаровування ракетного палива при зберіганні

Запропоновано один із ефективних заходів для зменшення втрат від випаровування палива під час зберігання. Розглянуто потенційні шляхи вдосконалення цього методу, зокрема через зменшення ваги понтону.

Використання плаваючих понтонів.

Використання плаваючих понтонів для резервуарів є ефективним методом зменшення випаровування палива, оскільки вони значно знижують об'єм парової фази, мінімізуючи контакт палива з повітрям. Це дозволяє зменшити втрати на 85-95%, що не тільки економічно вигідно, але й сприяє зниженню екологічного впливу на довкілля.

Дослідження показують, що під час довготривалого зберігання палива можуть відбуватися зміни його фізико-хімічних властивостей, такі як окиснення, полімеризація, а також взаємодія з твердою дисперсною фазою. плаваючі понтони сприяють підтриманню більш стабільної температури всередині резервуара, що є важливим для запобігання перепадів температур, які можуть спричинити конденсацію та додаткові втрати палива. Також, вони забезпечують додатковий захист від зовнішнього забруднення та механічних пошкоджень, що можуть виникнути внаслідок природних явищ або людської діяльності. Використання плаваючих понтонів також сприяє зниженню викидів вуглеводнів у атмосферу, що позитивно впливає на екологічну безпеку та відповідає сучасним екологічним стандартам (табл.1).

Таблиця 1.

Втрати нафтопродуктів залежно від конструкції резервуару [1]

Тиск насичених парів нафтопродукту в резервуарі, кПа	Втрати, т/міс, з резервуарів	
	Зі стаціонарним дахом	З плаваючим дахом чи понтоном
10-35	70	9
36-65	95	18
67-75	325	41

Застосування плаваючих понтонів є частиною комплексного підходу до управління якістю та безпекою палива, що включає також регулярний моніторинг стану резервуарів, використання сучасних матеріалів та технологій для їх виготовлення, а також ретельне планування логістики та обігу палива. Все це дозволяє не тільки зменшити втрати від випаровування, але й оптимізувати витрати на зберігання та транспортування палива, забезпечуючи високу ефективність та надійність паливної інфраструктури.

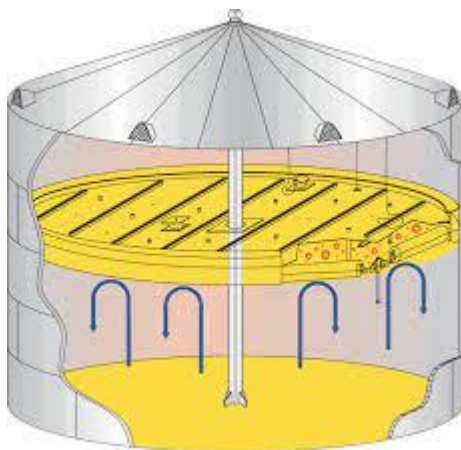


Рис1. Принцип дії понтонного даху [2]

Плаваючі понтони не вимагають значного переобладнання існуючого резервуару, можуть збиратись в середині резервуару на відміну від резервуарів з плаваючих дахом.

Зменшення ваги плаваючого понтона є ключовим напрямком для підвищення ефективності та надійності цього методу зменшення випаровування палива під час зберігання. Цей підхід включає впровадження новітніх матеріалів, оптимізацію конструкційних рішень та використання передових технологій, що разом сприяють покращенню функціональності покрівель та зниженню витрат на їх експлуатацію.

Одним із основних шляхів зменшення ваги плаваючого понтону є використання легких, але міцних матеріалів [3]. Композитні матеріали, такі як склопластик, вуглепластик або полімери, армовані скловолокном, мають високу стійкість до корозії, ультрафіолетового випромінювання та хімічних впливів. Вони дозволяють значно знизити вагу покрівлі, що, в свою чергу, зменшує навантаження на конструкції резервуара, а також витрати на монтаж та технічне обслуговування.

Використання легких матеріалів [4]:

- Композитні матеріали: Один із найефективніших способів зменшити вагу понтону — замінити традиційні матеріали, такі як сталь або алюміній, на композитні. Композитні матеріали (наприклад, склопластик, карбонові волокна) мають високу міцність при значно меншій вазі. Вони також стійкі до корозії, що подовжує термін служби понтону.

- Алюмінієві сплави: Якщо заміна на композити є надто дорогою або складною, можна використовувати алюмінієві сплави з покращеними

характеристиками міцності. Вони легші за сталь і мають добру стійкість до корозії, що робить їх придатними для використання в агресивних середовищах.

Оптимізація конструкції понтонів досягається зменшення товщини контуру без втрати міцності.

Використання нанотехнологій у виробництві матеріалів дозволяє створювати ультратонкі, але надзвичайно міцні шари. Застосування нановолокон або нанокомпозитів забезпечує високу міцність при значному зменшенні ваги.

Оптимізація конструкції плаваючого понтону може також включати модульні системи [5]. Модульний підхід дозволяє використовувати збірні секції з легких матеріалів, що спрощує монтаж, обслуговування і модернізацію понтону.

Для цього використовують:

- Полегшені каркасні системи: Традиційно плаваючі понтони мають складний каркас, який забезпечує їхню структурну цілісність. Замість масивних елементів можна використовувати сучасні каркасні системи з легких сплавів або композитних матеріалів, що дозволяють зменшити вагу без втрати міцності.

- Сотові або ребристі структури: Використання сотових або ребристих конструкцій у понтоні дозволяє значно зменшити його масу, одночасно зберігаючи жорсткість і стійкість до навантажень. Такі структури забезпечують високу міцність при мінімальній вазі завдяки ефективному розподілу матеріалу.

Зменшення ваги плаваючого понтону має кілька важливих переваг. Легкий понтон швидше і точніше реагує на зміни рівня палива в резервуарі, що зменшує втрати від випаровування. Окрім цього, легші конструкції потребують менше енергії для переміщення, що знижує експлуатаційні витрати. Нарешті, легкі матеріали менш схильні до деформацій і навантажень, що може продовжити термін служби понтону та зменшити необхідність у ремонтах.

Використання новітніх технологій включає:

- Пустотні панелі: Впровадження панелей з пустотами або заповнених легкими матеріалами (наприклад, піною або спіненим пластиком) дозволяє зменшити загальну вагу конструкції без втрати її герметичності та міцності. Пустотні панелі також можуть мати теплоізоляційні властивості, що знижує теплові втрати.

- Повітряні камери: Інтеграція повітряних камер у конструкцію понтону може не тільки знизити його вагу, але й забезпечити додаткову плавучість. Це особливо важливо в умовах, коли рівень палива може суттєво змінюватися.

Таким чином, зменшення ваги плаваючого понтону є інноваційним підходом, що сприяє підвищенню ефективності роботи резервуарів, економії витрат та покращенню довговічності системи. Це дозволяє значно зменшити втрати палива від випаровування, підвищити надійність та безпеку зберігання, а також зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Висновки

Використання плаваючих понтонів є надзвичайно ефективним методом для зменшення втрат пального від випаровування під час зберігання, знижуючи контакт пального з повітрям. Зменшення ваги понтону, шляхом застосування легких та міцних матеріалів, таких як композити і нанотехнології, підвищує ефективність системи, знижує витрати на монтаж і обслуговування, а також продовжує термін служби понтону. Це допоможе покращити стабільність та зменшити витрати на технічне обслуговування, полегшені конструкції також можуть знизити витрати на монтаж та транспортування, а також позитивно вплине на навколишнє середовище, зменшуючи викиди вуглеводнів і відповідаючи сучасним екологічним стандартам.

Джерела

1. Кваліфікаційна робота, ст.42. «chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/158105/%d0%94%d0%b8%d0%bf%d0%bb%d0%be%d0%bc-%d0%af%d1%80%d0%be%d1%88%d0%b5%d0%bd%d0%ba%d0%be.pdf?sequence=1&isAllowed=y"»
2. «<https://directank.com/internal-vs-external-floating-roof-tank/>»
3. Energies – MDPI. Numerical Study on the Influence of Various Design Variables on the Behavior Characteristics of Oil and Gas in Internal Floating Roof Tanks.«URL <https://doi.org/10.3390/en17174336>»
4. Deha Tech – «URL <https://dehatech.com/ongoing-projects/>»
5. «URL:<http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5563>.»

УДК 621.899(043.2)

*Я.О. Шульга, С.Л. Столінець
(Кафедра військової підготовки
Національний авіаційний університет, Україна)*

Відновлення якості охолоджуючих рідин шляхом екстракції компонентів

Розглянуто, стан справ з використання охолоджуючих рідин в авіаційних частинах Збройний Сил України. Проведено аналіз існуючих методів відновлення якості охолоджуючих рідин.

Можливість регенерації відпрацьованих охолоджуючих рідин

В зв'язку з війною в Україні проти російського агресора, в авіаційній бригаді збільшилися бойові вильоти, з чим збільшилось об'єм обороту палива та спеціальних рідин (такі як охолоджувальні рідини).ОР захищають двигун від перегріву та корозії, змінюються за складом, втрачають початкові властивості і вимагають періодичної заміни [1].

Відпрацьовані ОР повинні обов'язково збиратись в умовах військових частин та здаватись на склади центрів забезпечення паливом (далі – ЦЗП). Це пов'язано з небезпечністю етиленгліколю для навколишнього середовища та життєдіяльності людини.

За рік авіаційна військова частина для заправки систем та на доливання під час експлуатації використовує приблизно 1000 кг ОР. В якості відпрацьованої збирається приблизно 70-80% (700-800 кг).

Під час експлуатації в ОР накопичуються: тверді частинки відпрацьованих інгібіторів корозії, гліколева та мурашина кислоти (продукти розкладання етиленгліколю), хлор – іони (при використанні хлорованої води для розбавлення ОР), інші солі [2,3].

Методи, які можуть застосовуватись для розділення і очищення компонентів: перегонка, фільтрування, екстракція.

Основними способами відновлення якості(регенерації) ОР є [3]:

1. Розділення ОР на компоненти поступовою перегонкою (дистиляцією). Температура кипіння етиленгліколю – 115°C, води – 100°C при нормальних умовах. Можливо відігнати спочатку воду, а потім етиленгліколь, солі, тверді частки залишаться в залишку.

2. Фільтрація через спеціальний фільтруючий елемент або мембрану. Потребує проведення досліджень з метою підбирання матеріалів, які б дозволили ефективно розділити етиленгліколь і воду. Одночасно під час фільтрації виділяються механічні домішки; До процесів фільтрації можна віднести також зворотній осмос та фільтрацію через іонообмінні смоли.

Зворотній осмос дозволяє отримати чисті водні розчини етиленгліколю так як за рахунок тиску етиленгліколь і вода проходять через мембрану, а механічні домішки. Метод не підходить для ОР, що містять масла і поверхнево – активні речовини.

Іонообмінні смоли можуть значно знизити вміст хлор - іонів, мурашиної кислоти до безпечного рівня, але механічні домішки, масла значно погіршують їх роботу.

Для розділення етиленгліколя і воду можна використовувати нанофільтраційні мембрани з поліамідного волокна. Зв'язки між амідними групами в поліаміді досить міцні та стійкі до дії багатьох хімічних реагентів. Також ці мембрани мають пори розміром від 1 до 10 нанометрів. Вони можуть ефективно затримувати молекули етиленгліколю, але пропускати воду.

3. Екстрактування одного з компонентів ОР. Процес заснований на різній розчинності води і етиленгліколю в деяких речовинах.

Перші два метода потребують застосування складного обладнання, яке потрібно спочатку спроектувати та створити. Спосіб екстракції одного з компонентів ОР не вимагає складного обладнання і можуть бути використано в умовах складу (ЦЗП). Речовини, що можуть бути використані для екстракції компонентів ОР наведено в табл.1.

Таблиця 1

Розчинність компонентів ОР в деяких речовинах

№	Речовина	Розчинність в г на 100 мл	
		води	етиленгліколю
1	бромгідрат	л.р.	н.р.
2	хлоргідрат	л.р.	н.р.
3	DL-треонін	л.р.	н.р.
4	хлороплатинат	р.	н.р.
5	D-фруктозамін	л.р.	н.р.
6	хромотропова кислота	л.р.	н.р.
7	цитрулін	р.	н.р.
8	Алортурова кислота	р.	н.р.
9	амігдалева кислота	р.	н.р.
10	D-лізин	р.	н.р.
11	l-аміно	л.р.	н.р.

Примітка: л.р.– легко розчинні; н.р.- нерозчинні; р.- розчинні.

Для найбільшої ефективності бажано екструвати з розчину воду для відновлення етиленгліколю. Всі наведені речовини потребують аналізу на предмет їх токсичності, можливості розділення екстракту на компоненти, доступності речовин та їх вартості.

Висновок

Проведений аналіз показав, що проблема утилізації відпрацьованих охолоджуючих рідин в авіаційних військових частин є актуальною. Були розглянуті та порівняні різні методи регенерації ОР. На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що екстракція є найбільш перспективним для вирішення цієї проблеми. Реалізація запропонованого методу дозволить знизити витрати на придбання нових ОР, зменшити навантаження на довкілля та підвищити екологічну безпеку. Для подальшого розвитку роботи необхідно провести експериментальні дослідження з метою оптимізації процесу очищення та розробки технологічного регламенту.

Джерела

1. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення. К / Упор. В.Я. Чабанний. – Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. – 353с.
2. Хімія та технологія антифризів: навч. посібник / О.В. Бойченко, В.П. Гуменюк, Л.М. Дмитрук та ін.; за ред. О.В. Бойченка. – К.: Аграр Медіа Груп, 2010. – 320 с.
3. Переробка та регенерація відпрацьованих антифризів: навч. посібник / В.П. Гуменюк, О.В. Бойченко, Л.М. Дмитрук та ін.; за ред. В.П. Гуменюка. – К.: Аграр Медіа Груп, 2011. – 240 с.