

### Підвищення бойових спроможностей БПЛА шляхом покращення 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 температури 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 нафтені 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 нафтені 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
$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	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.

**Список літератури**

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.