

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИБРИДНОЙ КРИОГЕННОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Тремкина О.В., Шихалев В.И.

Самарский университет, г. Самара, t.olga.vit@bk.ru

Ключевые слова: гибридная криогенная силовая установка, двигатель внутреннего сгорания, беспилотный летательный аппарат.

К основным токсичным выбросам двигателя внутреннего сгорания относятся: отработавшие газы (ОГ), картерные газы и топливные испарения. Выхлопные газы содержат окись углерода (СО), углеводороды (С₆Н₆), окиси азота (NO₂), бензапирен, альдегиды и сажу. Картерные газы – это смесь части отработавших газов, проникшей через неплотности поршневых колец в картер двигателя, с парами моторного масла, состоят из кислорода, угарного газа, несгоревшего топлива и водяного пара. Топливные испарения поступают в окружающую среду из системы питания двигателя: стыков, шлангов. Распределение основных компонентов выбросов двигателя следующее: отработавшие газы содержат 95% СО, 55% С₆Н₆ и 98% NO₂, картерные газы – 5% СО, а топливные испарения – до 40% С₆Н₆ [1].

Проведение сравнительного анализа экологических характеристик заключается в сравнении беспилотного летательного аппарата (БПЛА), использующего в качестве движителя только двигатель внутреннего сгорания (ДВС) и беспилотного летательного аппарата, приводимого в движение гибридной криогенной силовой установкой [2].

На основе имеющейся зависимости выбросов с 1 литра различного топлива (табл. 1), можно рассчитать количество выхлопных газов БПЛА.

Табл. 1. Количество выхлопных газов с 1л углеводородного топлива

Вид топлива	Угарный газ (СО)	Углеводороды (С ₆ Н ₆)	Диоксид азота (NO ₂)
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04
Газ	0,2	0,04	0,016

Анализ показывает, что расход бензинового роторного двигателя для беспилотного летательного аппарата AR801R за час пути составляет 11,4 литра бензина Аи 95. Расчетное время полета составляет 2 часа, следовательно, за это время израсходуется 22,8 литра.

Для БПЛА, приводимого в движение гибридной криогенной силовой установкой: время работы криогенной силовой установки - 10 минут, общее время полета составляет 2 часа, следовательно, количество сэкономленного топлива – 1,9 литра. Из этого следует, что общее количество выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания и гибридной криогенной силовой установки 20,9 л.

Количество каждого компонента выбросов вычисляется по формуле (1).

$$V_{ij} = K_i \cdot V_j \quad (1)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий выбросы i -ого компонента с 1 л топлива;

V_j – расход топлива j -ого двигателя.

Результаты расчета выбросов выхлопных газов представлены в табл. 2.

Табл. 2. Результаты расчета выхлопных газов

Время эксплуатации	$V_{CO\ 1}$, кг	$V_{CO\ 2}$, кг	$V_{C_6H_6\ 1}$, кг	$V_{C_6H_6\ 2}$, кг	$V_{NO_2\ 1}$, кг	$V_{NO_2\ 2}$, кг
1 день	0,017	0,016	0,008	0,007	0,002	0,002
7 дней	0,120	0,110	0,200	0,184	0,020	0,018
90 дней	1,540	1,411	2,576	2,361	0,253	0,232
365 дней	6,244	5,723	10,447	9,576	1,026	0,940

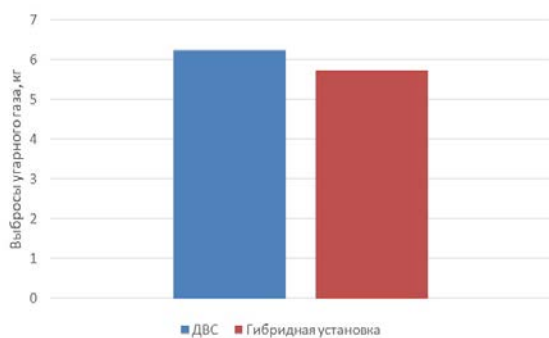


Рис. 1. Зависимость выбросов угарного газа от типа силовой установки за 1 год

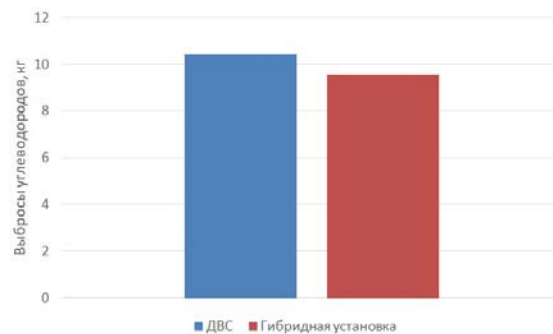


Рис. 2. Зависимость выбросов углеводородов от типа силовой установки за 1 год

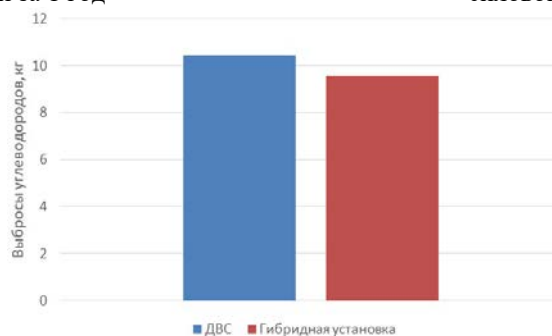


Рис. 3. Зависимость выбросов диоксида азота от типа силовой установки за 1 год

На рис. 1 – 3 представлены зависимости выбросов угарного газа, углеводорода и диоксида азота двигателя внутреннего сгорания и гибридной криогенной силовой установки за год. Анализ зависимости показывает, что при использовании гибридной криогенной силовой установки количество каждого компонента вредных выбросов (угарного газа, углеводородов и диоксида азота) уменьшилось на 8,3%.

Список литературы

1. Оценка количества выбросов вредных веществ [Электронный ресурс] URL: https://studopedia.ru/19_399782_otsenka-kolichestva-vibrosov-vrednih-veshchestv.html
2. Угланов Д.А., Тремкина О.В., Аденан Х. Разработка и создание беспилотных летательных аппаратов с криогенной силовой установкой // Тепловые процессы в технике. — 2022. — Т. 14. № 6. — С. 255-260

Сведения об авторе

Тремкина Ольга Витальевна, аспирант кафедры теплотехники и тепловых двигателей. Область научных интересов: криогенная техника.

Шихалев Владислав Иванович, магистрант кафедры теплотехники и тепловых двигателей. Область научных интересов: криогенная техника.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS OF A HYBRID CRYOGENIC POWER PLANT UNMANNED AERIAL VEHICLE

Tremkina O.V., Shikhalev V.I.

Samara University, Samara, t.olga.vit@bk.ru

Keywords: hybrid cryogenic power plant, internal combustion engine, unmanned aerial vehicle.

Conducting a comparative analysis of environmental performance consists in comparing an unmanned aerial vehicle using only an internal combustion engine as a propulsion unit and an unmanned aerial vehicle driven by a hybrid cryogenic power plant.