

УДК 621.45.02

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЦИКЛА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ БПЛА, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СОВРЕМЕННЫХ ВООРУЖЕННЫХ КОНФЛИКТАХ

Н. П. КАСАТКИН, инженер-исследователь
Минск, Беларусь

Аннотация. Описан низкотемпературный цикл выработки энергии из теплоты окружающего воздуха для двигателя БПЛА. Рассмотрены преимущества такого двигателя в условиях ведения войны.

Ключевые слова: военные БПЛА, паровой двигатель, низкотемпературный цикл, насыщенный пар, теплота окружающей среды, выработка энергии, показатели качества, превосходство.

16 июня 2025 г. Национальный центр интеллектуальной собственности Республики Беларусь зарегистрировал патент на изобретение № 24632 «Способ преобразования теплоты естественной или искусственно созданной окружающей среды в работу».

Изначально в описании изобретения указывалось, что техническим результатом, который может быть получен при использовании изобретения, является возможность вырабатывать возобновляемую электроэнергию без сжигания топлива абсолютно в любом месте на поверхности планеты.

Изобретение имеет большую актуальность для сохранения климата от глобального потепления, вызванного деятельностью человека, использующего энергию от сжигания ископаемого топлива в промышленности, транспорте и жилищно-коммунальном хозяйстве [1].

Объектом изобретения является способ, который может быть реализован в огромной массе различных приложений в устройствах, среди которых, конечно,

имеется также масса военных приложений. Данная статья ограничивается тематикой конференции, а именно применением БПЛА.

Ввиду того, что автор не является экспертом в области БПЛА, здесь излагаются лишь те аспекты, которые очевидны, исходя из отличительных качеств нового двигателя.

Общие требования к двигателям военных БПЛА.

1. Высокая удельная мощность по отношению к массе.
2. Технологичность массового производства.
3. Экономичность по отношению к расходу запаса энергии.
4. Достаточный ресурс в мото-часах.
5. Возможность долговременного нахождения в воздухе.
6. Незаметность, отсутствие демаскирующих факторов.

Принципиальные отличительные признаки нового двигателя.

Цикл осуществляется в паросиловой установке, представляющей собой замкнутый герметичный контур циркуляции рабочего тела (рис. 1).

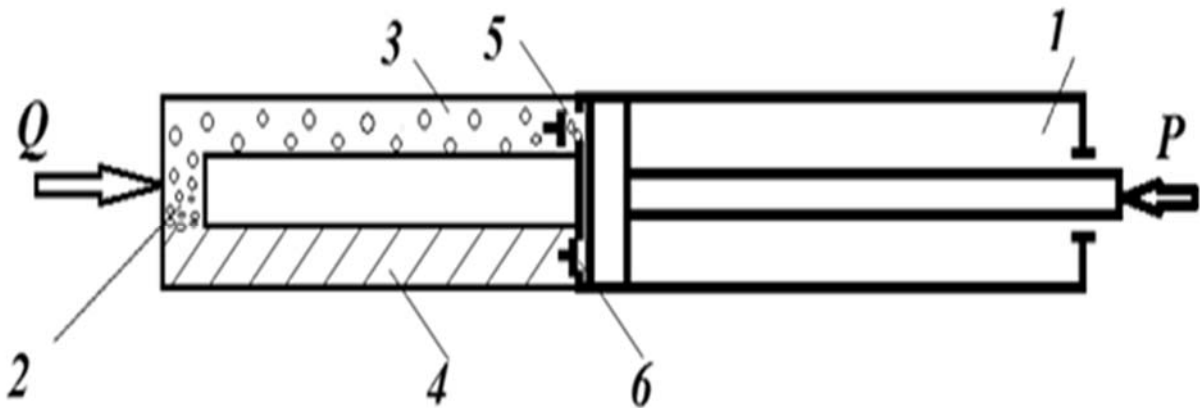


Рис. 1. Замкнутый герметичный контур циркуляции низкокипящего рабочего тела с выработкой механической энергии для преодоления нагрузки P : 1 – паровой двигатель, работающий по принципу объемного вытеснения, имеющий цилиндр и поршень со штоком; 2 – котел-теплообменник; 3 – подающий трубопровод теплообменника с выпускным отверстием; 4 – приемный трубопровод теплообменника с впускным отверстием; 5 – впускной клапан парового двигателя; 6 – выпускной клапан парового двигателя

Вещество рабочего тела выбирают таким, чтобы, проходя в цикле через котел-теплообменник, рабочее тело под действием теплоты окружающей этот котел-теплообменник среды изменяло свое термодинамическое состояние от насыщенной жидкости до сухого насыщенного пара.

Естественно, что температура кипящего рабочего тела в этом процессе должна быть как можно ниже температуры среды забора теплоты [2].

Для БПЛА очень хорошо подходят криогенные вещества, например, азот (рис. 2 и табл. 1).

Преимущества нового двигателя для БПЛА по сравнению с применяемыми в настоящее время ДВС.

1. Высокая удельная мощность по отношению к массе.

Снижение массы двигателя предполагается по следующим причинам.

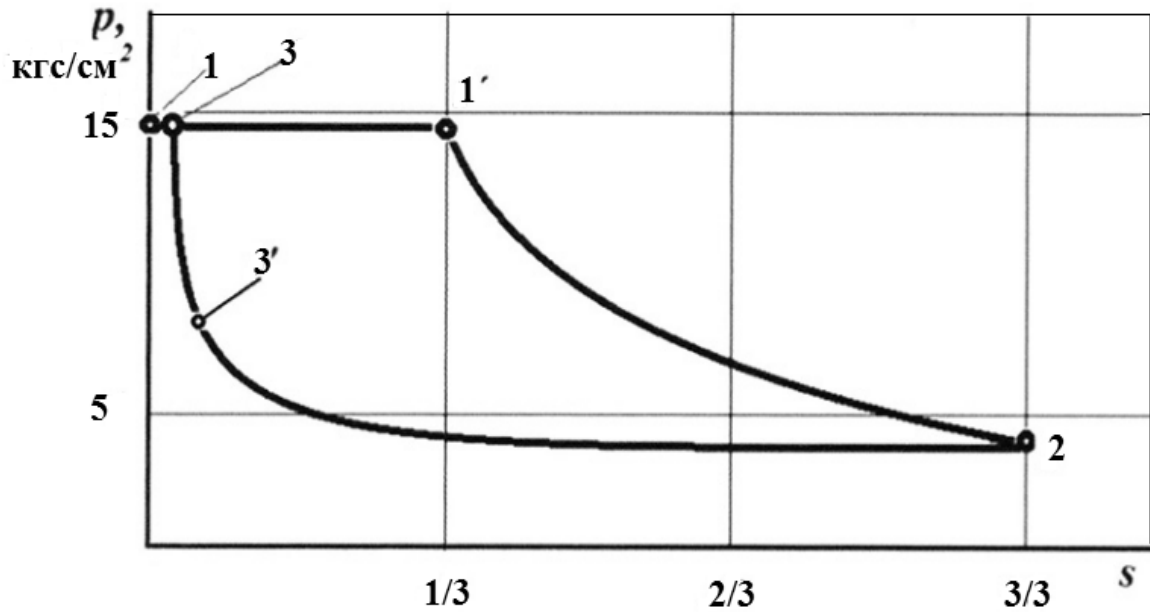


Рис. 2. Индикаторная диаграмма азотного парового двигателя

Табл. 1. Параметры состояния азота в характерных точках индикаторной диаграммы [3]

Характерные точки	Параметры состояния			Примечание
	Температура, К	Давление, кгс/см ²	Плотность, кг/м ³	
1–1'	110	14,67	62,74	Подача в цилиндр
2	94	5,01	20,71	Точка конца рабочего хода
3–1	110	14,67	621,11	Выдавливание сжатого отработавшего рабочего тела

Материал. Новый двигатель предполагается изготавливать из пластмассы – фторопласт ПТФЭ – для деталей, работающих при низкой температуре в условиях трения без смазки.

Конфигурация индикаторной диаграммы. Индикаторная диаграмма нового двигателя «лежит» горизонтально при более низком (в несколько раз) максимальном давлении, нежели устремленная вверх индикаторная диаграмма ДВС. Это позволяет при расчетах прочности деталей закладывать меньшие размеры с уменьшением их массы.

Тактность двигателя. Предполагается делать одноктактный двигатель. Каждый ход – рабочий. По сравнению с двухтактным двигателем выигрыш в 2 раза.

Вещество рабочего тела. Применение в качестве рабочего тела криогенного вещества (азота) позволяет многократно снизить его массу и массу теплообменника по сравнению с другими веществами, кипящими при больших температурах, например, двуокисью углерода.

Простота конструкции. Отсутствие вспомогательных систем (смазки, охлаждения, питания и т. д.) значительно облегчает новый двигатель.

2. Технологичность массового производства.

Применение в качестве основного материала пластмассы позволяет наладить массовое производство деталей нового двигателя.

3. Экономичность по отношению к расходу запаса энергии.

Для работы ДВС требуется запас топлива на борту БПЛА. Новому двигателю топливо не требуется, он питается тепловой энергией окружающей среды.

4. Достаточный ресурс в мото-часах.

Горизонтальное положение индикаторной диаграммы позволяет новому двигателю работать плавно без резких нагрузок, приводящих к повышенному истиранию. Повышенному ресурсу также способствует отсутствие перегрева трущихся деталей из-за низкой температуры рабочей среды.

5. Возможность длительного нахождения в воздухе.

Питание нового двигателя теплотой самого воздуха позволяет БПЛА находиться в воздухе до тех пор, пока его детали не разрушатся в результате выработки ресурса.

6. Незаметность, отсутствие демаскирующих факторов.

Отсутствие выхлопа, малые размеры, тихая работа, возможность спрятать БПЛА в облачке холодного воздуха делают его незаметным для противника. Возможно, придется предпринять дополнительные меры для снижения тепловой заметности в ИК-диапазоне электромагнитного спектра, т. к. пластмассы обладают большой степенью черноты.

7. Другие полезные качества.

Являясь принципиально новым решением, новый двигатель может преобразить БПЛА и преподнести неприятные сюрпризы для противника. В качестве примера, несколько БПЛА могут выстроиться в ряд на много километров, неся на себе оптоволоконный кабель для продолжительного скрытного наблюдения за противником в его глубоком тылу. Очевидно, что это далеко не все. Военные специалисты увидят здесь гораздо больше, чем обычный инженер.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент ВУ 24632, МПК F01B 0/00 (2006.01), F01K 0/00 (2006.01). Способ преобразования теплоты естественной или искусственно созданной окружающей среды в работу : № а 20210018 : заявлено 25.01.2021 : опубл. 05.07.2025 / Касаткин Н. П.; заявитель Касаткин Н. П. – 10 с.

2. **Касаткин, Н. П.** Низкотемпературный цикл – альтернатива топливу при выработке энергии / Н. П. Касаткин // Альтернативные источники сырья и топлива : сб. науч. тр. – Мн. : Бел. навука, 2024. – Вып. 6. – С. 61–66.

3. Термодинамические свойства азота: монография / В. В. Сычев, А. А. Вассерман, А. Д. Козлов [и др.]. – М. : Изд-во стандартов, 1977. – 352 с.

Контакты:

kasatkinnikolay@yandex.ru (Касаткин Николай Петрович).