

Пискарёва Татьяна Ивановна,

кандидат технических наук,
Оренбургский государственный университет,
Оренбург

Золотов Никита Станиславович, студент,
Оренбургский государственный университет,
Оренбург

КПД АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация: Статья рассматривает важность повышения коэффициента полезного действия (КПД) авиационных двигателей. Описаны основные типы двигателей и их КПД: поршневые (20–30%), турбовинтовые (35–40%), турбореактивные (25–50%) и турбовентиляторные (55–70%). Для дальнейшего увеличения КПД предложены инновационные подходы, такие как промежуточное охлаждение воздуха и использование цикла Ренкина.

Abstract: The article discusses the importance of increasing the efficiency of aircraft engines. The main types of engines and their efficiency are described: piston (20–30%), turboprop (35–40%), turbojet (25–50%) and turbofan (55–70%). To further increase efficiency, innovative approaches have been proposed, such as air intercooling and the use of the Rankine cycle.

Ключевые слова: КПД, авиационные двигатели, типы двигателей, тепловая энергия, механическая энергия.

Keywords: Efficiency (COP), aircraft engines, engine types, thermal energy, mechanical energy.

В настоящее время вопрос повышения эффективности различных двигателей остается актуальным и требует современных инновационных решений. В этой работе мы затронем вопрос об эффективности авиационных двигателей, рассмотрим имеющиеся варианты и предложим пути дальнейшего развития. Однако начнем с того, что такое КПД и почему он так важ в различных отраслях.

КПД – важный показатель, позволяющий оценить, насколько эффективно устройство или система использует входные ресурсы для достижения поставленных целей. Он измеряется как отношение между количеством полезной энергии или работы на выходе и общим количеством энергии, затраченной на входе, выраженным в процентах. Он выражается следующей формулой:

$$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затраченная}}} \quad (1)$$

В транспортной отрасли КПД автомобильных и авиационных двигателей определяется эффективностью преобразования топлива в механическую энергию, а также потерями на трение и теплопередачу.

Кроме того, на КПД влияют такие факторы, как техническое обслуживание и модернизация оборудования. Регулярное техническое обслуживание помогает поддерживать компоненты в хорошем состоянии и снизить потери энергии, в то время как модернизация может включать в себя внедрение более эффективных технологий, что также способствует повышению эффективности.

Эффективность (КПД) авиационного двигателя показывает, какая часть тепловой энергии, выделяемой при сгорании топлива, преобразуется в полезную механическую работу,



необходимую для создания тяги самолета. КПД авиационных двигателей зависит от многих факторов, в том числе от типа двигателя, его конструкции, условий полета и других параметров. Ниже представлены различные типы моторов и их КПД.

Поршневой двигатель преобразует тепловую энергию, полученную при сгорании топлива, в механическое движение поршней, которое затем передается на гребной винт. КПД поршневых двигателей обычно составляет около 20-30%. Это связано с большими потерями на трение, рассеиванием тепла и неполным сгоранием топлива.

Турбовинтовой двигатель сочетает в себе элементы турбины и гребного винта. Газовая турбина приводит в движение гребной винт, создавая тягу. Остаточная энергия используется для привода вспомогательных систем. КПД турбовинтовых двигателей достигает 35-40%, так как они более эффективны за счет использования газовой турбины.

В турбореактивном двигателе воздух сжимается компрессором, смешивается с топливом и сжигается в камере сгорания. Образующиеся горячие газы проходят через турбину, приводя ее в движение, и выбрасываются через сопло, создавая реактивную тягу. КПД турбореактивных двигателей варьируется от 25 до 50% в зависимости от конструкции и режима работы.

Турбовентиляторные двигатели представляют собой усовершенствованную версию турбореактивных двигателей, в которых часть сжатого воздуха проходит мимо камеры сгорания и выходит через большой вентилятор, создавая дополнительную тягу. КПД турбовентиляторных двигателей может достигать 55-70%, что делает их самыми эффективными среди авиационных двигателей.

Турбовентиляторные двигатели используются как более эффективные, одной из их особенностей является промежуточная система воздушного охлаждения. Из теории газовых турбин известно, что введение промежуточного охлаждения в процесс сжатия приводит к увеличению удельной мощности и КПД цикла $P = \text{const}$ только при одновременном использовании рекуперации тепла дымовых газов или введении промежуточного сгорания при расширении [0].

Еще одним интересным решением для повышения КПД является использование в силовой установке транспортного средства дополнительного парового цикла (цикл Ренкина) может дать прирост КПД на 13-14%, но из-за своей большой сложности такая система пока не нашла применения [0].

Цикл Ренкина – это термодинамический цикл преобразования тепловой энергии в механическую работу [0]. Он включает этапы испарения воды в котле, расширения пара в турбине, конденсации отработанного пара в конденсаторе, сжатия жидкости в насосе и возвращения её в котёл для повторного нагрева. Эффективность цикла зависит от разницы давления и температуры пара, что позволяет эффективно вырабатывать электроэнергию и выполнять механическую работу.

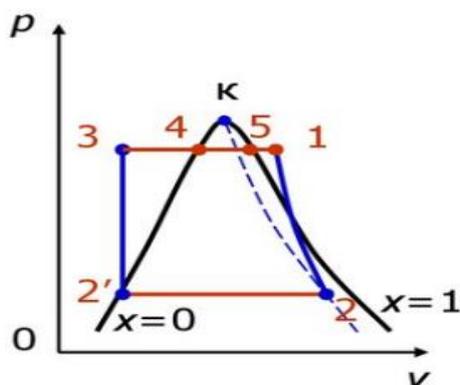


Рисунок 1 – Диаграмма цикла Ренкина



На участках диаграммы в процессе цикла происходят следующие физические явления: 1-2 – адиабатное расширение пара в турбине; 2-2' – изобарно-изотермическая конденсация пара в конденсаторе; 2'-3 – адиабатное сжатие воды в питательном насосе; 3-4 – изобарный нагрев воды в водяном экономайзере; 4-5 изобарно-изотермическое парообразование; 5-1 – изобарный перегрев в пароперегревателе.

Таким образом, повышение КПД авиационных двигателей остается актуальной задачей, требующей внедрения современных технологических решений. Разные типы авиационных двигателей имеют свои особенности и уровень эффективности. Для дальнейшего повышения КПД рассматриваются инновационные подходы, такие как использование промежуточной системы воздушного охлаждения и применение дополнительных циклов, таких как: цикл Ренкина, цикл Брайтона, цикл Стирлинга и другие. Эти решения могут привести к значительному повышению эффективности, но требуют дальнейших исследований и разработок.

Список литературы:

1. Андреенков Андрей Анатольевич. Оптимизация элементной базы и схемы турбовентиляторной системы охлаждения турбопоршневого двигателя: диссертация... кандидат технических наук: 05.04.02 / Андреенков Андрей Анатольевич; [Место защиты: Московский государственный технический университет (МАМИ).- Москва, 2009.- 239 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-5/1411

2. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей.; Под ред. Орлина А.С., Круглова М.Г. М.: Машиностроение, 1983. 372 с.

3. Иванов Вадим Леонидович, Щеголев Николай Львович, Скибин Дмитрий Александрович Повышение эффективности двухконтурного турбовентиляторного двигателя за счет внедрения промежуточного охлаждения при сжатии. Техника. 2014. No11 (656). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-dvuhkonturnogo-turboventilyatornogo-dvigatelya-vvedeniem-promezhutochnogo-ohlazhdeniya-pri-szhatii> (дата обращения: 16.12.2024).

