

УДК 629.78

ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ПРОБЕГА ДО ОТРЫВА НА ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА АВИАЦИОННОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

© Матвеев А.А., Филинов Е.П.

e-mail: vut.13@mail.ru

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация*

Проектирование самолета является очень сложным и дорогостоящим процессом, включающим в себя в том числе проектирование и создание силовой установки. Перечень летно-технических параметров и характеристик самолета определяется его назначением. Так, для пассажирских и транспортных самолетов при задании летно-технических характеристик необходимо указать основные параметры крейсерского режима – крейсерскую скорость и высоту полета, а также взлетно-посадочные характеристики – посадочная скорость, длина разбега. В зависимости от габаритных характеристик самолета, его массы и тяговооруженности и пр. он имеет соответствующие значения длины разбега и пробега. Взлетно-посадочные характеристики напрямую зависят от параметров согласования самолета и двигателя (удельная нагрузка на крыло и относительный размер силовой установки). Согласованность проектирования планера и силовой установки напрямую влияет на безопасность конечного продукта, поэтому уже на начальном этапе проектирования двигателя к нему предъявляются требования при взлете и посадке. К этим требованиям относится потребная длина взлетно-посадочной полосы (ВПП).

В современных реалиях проектирование силовой установки в системе двигателя осуществляется на основе выбора предполагаемых характеристик летательного аппарата и нахождения зависимости от параметров рабочего процесса. Затем устанавливается допустимая степень отклонения от выбранных критериев и определяется граница области компромиссов, на которые затем накладываются ограничения. От экономических критериев (они являются самыми важными) осуществляется переход к массовым критериям, от них к летно-техническим [2]. Целью данной работы является определение степени влияния использования в качестве параметров оптимизации на этапе концептуального проектирования двигателя длины потребной ВПП и экономичности будущего ЛА (планируется исследование влияния на внешний вид, удельную массу и т.д.). Экономический параметр (потребное количество топлива на перевоз одного пассажира или же одной тонны коммерческого груза) вводится для получения наибольшей эффективности на крейсерском участке полета. В данном случае планируется одновременная оптимизация по двум переменным и наивыгоднейшего соотношения $C_{T/км}$ и потребной $L_{ВПП}$.

Еще при обозначении концепции самого самолета определяются область его применения и основные технические характеристики, на основании которых вычисляется тяга двигателей, необходимая для выполнения взлета самолета на взлетном участке за определенный промежуток времени. Взлетный участок включает в себя длину разбега и длину участка, на котором самолет в процессе разгона набирает безопасную высоту. При концептуальном проектировании двигателя для нового самолета длину взлетного участка можно использовать для оценки параметров

будущей силовой установки и приблизительного их вычисления. Так, знание потребной длины ВПП позволяет получить на самых первых этапах проектирования значение тяговооруженности двигателя и сравнить их с первоначальными значениями для уточнения тяги самолета.

Расчет тяговооруженности двигателя, исходя из необходимой длины разбега и пробега, проводится с определенным запасом. При взлете самолета рассчитывается расстояние, необходимое для дополнительного разгона при одном из отказавших двигателей. При достижении самолетом критической скорости (скорость принятия решения) и одновременном отказе одного из двигателей пилот, в зависимости от скорости самолета, должен либо прервать, либо продолжить взлет [1]. Приведенный фактор влияет на потребную длину ВПП и учитывается при проектировании силовой установки.

Длина ВПП, необходимая для взлета и посадки самолета, зависит от массовых и летных характеристик самолета, однако производители стремятся уменьшить длину разбега по экономическим причинам. Класс ВПП определяет ее минимальную длину и максимально возможную нагрузку на ее поверхность; взлетно-посадочные характеристики самолета и соответствие их классу ВПП определяет возможность принятия его на данную ВПП. Чем меньше потребная длина ВПП, тем в большее количество мест данный самолет сможет выполнять рейсы, что повысит его универсальность и экономическую выгоду от его проектирования и его создания.

Выбор соотношения между переменными $C_{т/км}$ и $L_{ВПП}$ дает примерное представление об облике будущего ЛА и цели его создания. Если необходимо спроектировать самолет для эксплуатации его в горных районах, где длинна ВПП ограничена ландшафтом, что задает жесткие ограничения на потребную ВПП и время взлета, то $L_{ВПП}$ принимается за константу и расчет проводится относительно нее, или же есть необходимость создать транспортный самолет для перевозки тяжелых грузов (военная техника и прочее), то ограничения уже накладываются на вторую величину.

В качестве результатов данной работы рассматривается выяснение зависимости между экономическими и взлетно-техническими параметрами самолета и выявление влияния их на характеристики самолета и его внешний вид. Планируется так же выяснить влияние ввода дополнительной целевой функции при проектировании ГТД и сравнить результаты с классической оптимизацией по параметрам рабочего процесса.

Библиографический список

1. Югов, О.К. Основы интеграции двигателя и самолета // О.К. Югов, О.Д. Селиванов. – М.: Машиностроение, 1989. – С. 145-155.
2. А.Н. Белоусов, С.К. Бочкарев, В.А. Григорьев [и др.] Основы теории, расчета и проектирования воздушно-реактивных двигателей // СГАУ им. акад. С.П. Королёва (СНИУ). – М.: Машиностроение, 2011. – С. 143-151.