



«ДВИГАТЕЛЬ ТОРГОВЛИ» БЕЗОПАСНОСТИ НЕ ОБЕСПЕЧИТ ДВУХДВИГАТЕЛЬНЫЙ БОЕВОЙ САМОЛЁТ БЕЗОПАСНЕЕ!

Реклама, как известно, является «двигателем торговли», одним из важнейших факторов продвижения на рынки сбыта продукции, в том числе и боевой авиационной техники. Однако продвижение авиационной техники, основанное в основном на доминировании рекламы и откровенной пропаганде, на практике приводит к плачевным результатам в отношении уровня надежности и безопасности полетов воздушных судов.

Это в полной мере относится и к хваленому в зарубежных СМИ самому массовому однодвигательному истребителю F-16, различные аспекты безопасности полётов которого проанализированы в статье В.Антошина и Е.Кондратюка: «F-16 на блюде: харизматичный, но аварийный», опубликованной в №№ 1,2-2009 журнала «Авианорама».

На основе обширного статистического материала авторы вышеназванной статьи рассмотрели и проанализировали уровень безопасности полётов самолётов этого типа, не затрагивая оценку его боевой эффективности. Результаты анализа показывают, что основным фактором, снижающим уровень безопасности полетов самолетов F-16, является низкая надежность его силовой установки.

Вместе с тем мы полагаем, что при прогнозировании степени влияния безотказности двигателей на уровень безопасности полётов следует учитывать такую аэродинамическую характеристику самолёта, как максимальная удельная нагрузка на крыло. Величина q_{\max} определяется как отношение максимального взлётногo веса самолёта G_{\max} к площади несущей поверхности его крыла S .

$$q_{\max} = \frac{G_{\max}}{S}$$

В нижеприведённой таблице представлены величины q_{\max} для

однодвигательных отечественных и зарубежных боевых самолётов различных поколений.

№ п/п	Тип самолёта	q_{\max} (кг/м ²)
1	МиГ-15	261
2	МиГ-17	268
3	F-86 Сейбр	300
4	F-100 СуперСейбр	464
5	Мираж III	387
6	Мираж F1	596
7	МиГ-21 бис	452
8	МиГ-23 МП	476...521
9	F-104 «Старфайтер»	723
10	F-16	427...688

Примечание: В строках 8, 10 таблицы указаны диапазоны величины q_{\max} в зависимости от стреловидности крыла для МиГ-23 МП и от вариантов боевой нагрузки для F-16.

От величины q_{\max} зависят многие свойства самолёта. Так, чем меньше величина q_{\max} , тем больше дальность полёта самолёта с выключенным (отказавшим) двигателем. Чем больше величина q_{\max} , тем больше радиус предельного виража, что характеризует маневренность самолёта.

Существенное влияние величина q_{\max} оказывает на повреждаемость узлов и деталей двигателя от воздействия теплонапряжённых режи-

мов его работы. Под теплонапряжёнными режимами понимают режимы «форсаж» и «максимал», при которых частота вращения роторов и температура газов являются максимальными. Интенсивность использования теплонапряжённых режимов $\Delta\tau_{\phi+m}$ обычно оценивается по формуле:

$$\Delta\tau_{\phi+m} = \frac{\tau_{\phi} + \tau_m}{\tau_{\Sigma}}, \quad (1)$$

где τ_{ϕ} , τ_m – величины наработки на режимах «форсаж» и «максимал»;

τ_{Σ} – величина суммарной наработки двигателя на всех режимах.

Анализ опыта эксплуатации современных боевых самолётов с газотурбинными двигателями (ГТД) показывает, что имеется определённая корреляционная связь между q_{\max} , $\Delta\tau_{\phi+m}$ и показателями аварийности по причине отказов двигателей, а именно: чем больше величина удельной нагрузки на крыло самолёта, тем выше интенсивность использования теплонапряжённых

режимов двигателя $\Delta\tau_{\phi+m}$ и, соответственно, повреждаемость его деталей от воздействия этих режимов и тем хуже показатели аварийности этого самолёта по причине отказов двигателя.

Данные таблицы подтверждают наш вывод. Самую высокую удельную нагрузку на крыло из всех серийных боевых самолётов с ГТД имели самолёты F-104 «Старфайтер» с двигателями J79. Этим же самолётам принадлежит и «рекорд» по аварийности из-за отказов двигателей. При этом следует отметить, что однотипные двигатели J79 при эксплуатации в составе двухдвигательной силовой установки самолётов F-4 «Фантом» имели в несколько раз более высокие показатели безотказности, чем на самолётах F-104. Соответственно, количество авиационных происшествий из-за отказов двигателей на 100 000 часов налёта на самолётах F-4 «Фантом» было на порядок меньше, чем на самолётах F-104 «Старфайтер».

Показатели аварийности из-за отказов двигателей P29-300 самолётов типа МиГ-23 также были неудовлетворительными, но заметно лучше, чем показатели F-104.

Двигатели F-100 самолётов F-16 отличаются от двигателей P29-300 более высоким уровнем технологической и конструктивной доводки, однако показатели аварийности из-за их отказов лишь немного лучше, чем соответствующие показатели самолётов типа МиГ-23. Однако следует отметить, что при эксплуатации двухдвигательных самолётов F-15 однотипные двигатели F-100 обеспечили показатели надёжности, обусловленные их отказами, значительно выше, чем на самолётах F-16. Подобные различия в уровне надёжности однотипных двигателей, эксплуатируемых в одно- и двухдвигательных силовых установках, наблюдаются давно. Так, показатели безотказности однотипных двигателей ВК-1А на самолётах Ил-28 были значительно выше, чем при эксплуатации на самолётах типа МиГ-17. Двигатели P11-300 при эксплуатации на самолётах типа Як-28 также имели более высокий уровень безотказности и аварийности, чем на самолётах МиГ-21. Аналогичная картина наблюдалась и при эксплуатации двигателей АЛ-7Ф2 на двухдвигательных самолётах Ту-128 (дальних истребителях-перехватчиках) и на самолётах типа Су-9, Су-11 – также истребителях-перехватчиках.

Во многом этим обстоятельством и объясняется то, что в составе Военно-воздушных сил России в настоящее время нет однодвигательных боевых самолётов.

Необходимо отметить также, что на двухдвигательных боевых самолётах величины q_{max} ниже, чем на однодвигательных того же поколения. Так, на отечественных боевых самолётах четвёртого поколения величины q_{max} составляют: для самолёта МиГ-29 – 486 кг/м², Су-27 – 484 кг/м².

Заметное влияние на снижение уровня эксплуатационной надёжности ГТД оказывает и повреждаемость его узлов и деталей от воздействия циклических нагрузок, вызываемых изменениями режима работы двигателя. В отечественной практике интенсивность использования переходных режимов работы ГТД оценивается следующими удельными показателями, отнесёнными на один час наработки:

K_{Δ} – количество изменений частоты вращения роторов на 10% за время не более 5с;

$K_{вм}$ – количество включений режима «максимал»;

$K_{вф}$ – количество включений режима «форсаж».

Необходимость учёта повреждаемости от циклических нагрузок можно подтвердить следующими фактами. Известно, что в начальный период освоения самолётов F-16 в эксплуатации возникали отказы их двигателей F-100, в частности – разрушения охлаждаемых рабочих лопаток турбины, которые не удавалось воспроизвести в процессе стендовых испытаний. Был проведён анализ полётной информации большого количества полётов этих самолётов, в результате которого было установлено, что интенсивность использования переходных режимов работы двигателей типа

F-100 в реальных условиях массовой эксплуатации в несколько раз выше заложенной в программах стендовых испытаний. После соответствующей корректировки программ стендовых испытаний с целью приближения их к реальным условиям эксплуатации, дефекты удалось воспроизвести в стендовых условиях и разработать мероприятия по снижению вероятности их возникновения. Аналогичное развитие событий происходило и в отечественной практике в начальные периоды массовой эксплуатации самолётов типа МиГ-23 и Су-17М. Ряд дефектов двигателей P29-300 и АЛ-21Ф-3 удалось воспроизвести на стендах только после уточнения программ стендовых испытаний с целью приведения их в соответствие с реальными условиями эксплуатации. Это позволило разработать эффективные мероприятия по устранению отказов, угрожающих безопасности полётов.

В заключение необходимо отметить, что обеспечение безопасности полётов однодвигательных боевых самолётов невозможно без применения высокоэффективной системы эксплуатационного контроля, позволяющей с учётом воздействия внешних эксплуатационных факторов своевременно выявлять предотказное состояние силовой установки, не допуская ее отказа в полёте, что является весьма проблематичной задачей при наличии только одного авиадвигателя.



Александр КРУТИЛИН,
кандидат технических наук;
Вадим ПЛУЖНИКОВ,
кандидат технических наук;
Константин СУПОНЬКО,
кандидат технических наук

