

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ НАД КРЫЛОМ

Вышинский А.П., Филинов Е.П.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, antonvysh@mail.ru

Ключевые слова: экологические требования, шум двигателя, выбросы вредных веществ, расположение двигателя.

Экологические требования, такие как общественный шум и ограничения на выбросы, будут играть все возрастающую роль в обозримом будущем гражданской авиации. Варианты снижения шума из-за текущей конфигурации ограничены, поэтому могут потребоваться новые радикальные экологичные конструкции для решения серьезных задач самолетов следующего поколения, заявленных в настоящее время НАСА, ACARE и другими организациями.

Наиболее распространенной конфигурацией в авиации являются самолеты со стреловидными крыльями с двигателями, установленными под крылом или в задней части фюзеляжа. В то же время довольно редко можно увидеть самолеты с двигателями, установленными над крылом. Во-первых, существует существенный риск неблагоприятных аэродинамических помех, особенно на околозвуковых скоростях: в районе пилонов и гондол могут возникать сильные ударные волны из-за повышенных скоростей на верхней поверхности крыла. Во-вторых, шум в кабине усиливается, по сравнению с самолетами, где двигатель расположен под крылом, что потребует дополнительного звукопоглощающего материала. Кроме того, вектор тяги смещается вверх и, следовательно, приводит к нежелательному отрицательному моменту тангажа как во взлетном, так и в крейсерском режиме. Возникает много вопросов относительно разумной конструкции. Наконец, обслуживание двигателей заметно усложняется.

Между тем, конструкция двигателя над крылом имеет ряд преимуществ. Так, увеличение диаметра гондолы не приводит к удлинению шасси, следовательно, существует возможность установки двигателей с очень высокой степенью двухконтурности. Воздухозаборники лучше защищены от повреждений посторонними предметами, которые могут попасть в двигатель на взлетно-посадочных полосах аэродрома низкого качества. По сравнению с расположением двигателя под крылом, обрезки предкрылков отсутствуют. Выхлопные газы не мешают закрылкам. Наконец, верхнее расположение двигателя очень многообещающе с точки зрения значительного снижения уровня шума. Для бизнес-джетов и небольших региональных самолетов расположение двигателя над крылом обеспечивает увеличение объема кабины за счет исключения сквозной конструкции, необходимой для установки двигателей на хвостовой части фюзеляжа.

ЦАГИ проводит систематические исследования и по этой тематике, стараясь учесть необходимость развития технологий в различных дисциплинах, особенно в аэродинамике и двигателестроении, поскольку аэродинамика является основным узким местом, тормозящим внедрение конфигурации двигателя над крылом.

Применение уравнения энергии высокой воздушной скорости приводит к выводу, что при сохранении всех остальных факторов, когда двигатели устанавливаются выше уровня крыльев, а не ниже их, создается большая подъемная сила. Это происходит из-за разного распределения скорости воздуха (и, следовательно, давления воздуха) для двух конфигураций. Однако лобовое сопротивление самолета в обоих случаях останется примерно одинаковым. Таким образом, потребление топлива должно быть меньше, если двигатели устанавливаются над крыльями, а не под ними.

Взлет и посадка самолета также должны быть более безопасными, а двигатели менее уязвимыми для повреждения, если они установлены над крыльями, а не под ними. Это связано

с тем, что, когда самолет находится почти в горизонтальном движении, дорожный просвет каждого двигателя будет больше. Следовательно, поскольку он обычно находится дальше от земли, будет меньшая вероятность удара двигателя о землю в условиях «сдвига ветра» (т.е. быстро меняющихся приземных ветров).

Установка двигателей над задней кромкой крыла намного предпочтительнее, поскольку местные скорости ненамного превышают скорость набегающего потока. Более того, на крейсерских режимах полета двигатель замедляет поток перед собой, а соседние секции крыла работают как бы при меньших числах Маха, т.е. здесь мы имеем пример положительной аэродинамической интерференции. Разработчики бизнес-джетов давно знакомы с этой проблемой. Можно даже использовать его для некоторого утолщения заднего лонжерона, но следует проявлять осторожность, потому что при растянутом варианте создания самолета и снятии двигателей с задней кромки крыла положительный эффект торможения исчезнет и возникнет достаточно сильная ударная волна, могло развиваться на крыле и привести к отрыву от удара.

Список литературы

1. Gr. Warwick. 2013. Location, location. Aviation Week & Space Technology.
2. Томас Р.Х., Берли К.Л. и Николь К.Л. Оценка потенциала снижения шума передовых концепций дозвукового транспорта для проекта НАСА по экологически ответственной авиации.

Сведения об авторах

Вышинский Антон Павлович, студент. Область научных интересов: малоразмерные ГТД.

Филинов Евгений Павлович, канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник. Область научных интересов: теория воздушно-реактивных двигателей, малоразмерные газотурбинные двигатели, математическое моделирование, концептуальное проектирование.

RESEARCH OF THE OPTIMAL POSITION OF THE ENGINE OVER THE WING

Vyshinsky A.P.

Samara National Research University, Samara, antonvysh@mail.ru

Keywords: environmental requirements, engine noise, emissions of harmful substances, engine location.

This work is devoted to the study of the optimal location of the engine above the wing. Environmental requirements such as public noise and emission limits will play an increasing role in the foreseeable future of civil aviation.