

УДК 629.7.01

Сафонова Н.Л., преподаватель
ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Safonova N.L., teacher
Voronezh Air Force Military Academy named after N. Zhukovskiy and
J.Gaganin

СПЕЦИФИКА ВЛИЯНИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**SPECIFIC INFLUENCE OF AVIATION TECHNOLOGY ON THE ENVIRONMENT**

Несмотря на то, что авиация, по сравнению с другими, является относительно «чистым» видом транспорта, ее влияние на климат и окружающую среду со временем становится заметным из-за постоянного воздействия воздушных судов на окружающую среду. С этой целью разрабатываются новые стандарты, ужесточающие требования к эксплуатации воздушных судов с точки зрения шума и выбросов самолетов, а также расширения воздушного движения, что приводит к увеличению загрязнения в верхних слоях тропосферы. Международная организация гражданской авиации принимает меры по снижению негативного влияния авиационных выбросов, например, проводит сертификацию авиационных двигателей.

Химическое загрязнение воздуха в аэропортах представлено такими авиационными выбросами, как оксиды углерода (CO, CO₂), азот (NO_x), сера (SO_x), углеводороды (HC) и взвешенные частицы, образующиеся в результате работы двигателей и сжигания авиационного топлива. Эти выбросы представляют потенциальный риск для здоровья населения и окружающей среды, так как они могут вызвать увеличение концентрации озона на уровне земли и привести к кислотным дождям.

За последние несколько десятилетий был достигнут значительный прогресс в снижении выбросов из-за повышенной экологичности авиационного топлива (частичная замена керосина на сжиженный природный газ или биотопливо) и технических усовершенствований авиационных двигателей (повышение их тягового КПД, что означает снижение тягового усилия расхода топлива). Однако этот прогресс можно нивелировать в будущем росте активности воздушного транспорта.

Сжигание основной части авиационного топлива происходит не в приземном слое вблизи аэропортов, а в более высоких слоях атмосферы. Эксперты считают, что ежегодно увеличивающиеся выбросы углекислого газа, воды и метана двигателями коммерческих самолетов изменяют химический и радиационный баланс атмосферы, который, наряду с выбросами

аэрозолей сульфата углерода, может влиять на климат. Компоненты, такие как диоксид углерода и оксиды азота, имеют особое значение. Оксиды азота участвуют в химии озона (его увеличение может привести к нагреву верхней тропосферы) и увеличению количества гидроксильных радикалов (ОН), основного окислителя в атмосфере. Увеличение ОН приводит к уменьшению времени жизни метана CH_4 , что может привести к охлаждению, параллельно - в масштабе десятилетий - к уменьшению тропосферного озона. Оксиды серы и сажа приводят к образованию аэрозолей. Аэрозоли, сажа и сульфаты усиливают облачность в виде линейных конденсационных следов и перистых облаков. В зависимости от состояния окружающей атмосферы эти следы могут существовать иногда в течение нескольких минут, а иногда часов, простираясь на несколько километров в ширину и напоминающих перистые или кучевые облака. Очень существенное влияние на радиационный баланс следует ожидать в результате выбросов частиц сажи - твердых продуктов неполного сгорания топлива, которые играют роль ядер конденсации. В верхней тропосфере сажевые аэрозоли имеют размер 0,1–0,5 мкм и состоят из агломератов первичных частиц диаметром 20–40 нм. Их средняя концентрация колеблется от 0,004 до 0,5 см^{-3} . Ранее, при оценке климатических последствий выброса сажевых аэрозолей основное внимание уделялось изменениям состава атмосферы вследствие возникновения неоднородных химических реакций на поверхности частиц сажи. Однако существенного влияния эмиссии этих частиц на газовый состав атмосферы пока не обнаружено. В настоящее время считается, что воздействие частиц сажи на климат в основном обусловлено образованием долгоживущих конденсационных следов (прямой эффект) и инициированием образования перистых облаков (вторичный эффект). Радиационный эффект таких облаков чрезвычайно трудно оценить - даже знак этого эффекта точно не определен. Модельные оценки глобального воздействия авиационной сажи на радиационный баланс (влияние крупномасштабных перистых облаков, в образовании которых частицы сажи играют роль ядер конденсации) сделаны с использованием моделей химического транспорта при различных предположениях и параметризации. разница составляет от -110 до +260 мВт / м^2 . Действительно, отсутствие подробного описания процессов в моделях и полнота данных наблюдений ограничивают точность количественной оценки вклада радиационного облучения. Согласно расчетам 2005 года, общее радиационное воздействие, вызванное авиационными выбросами (исключая наведенные перистые облака), составило ~ 55 мВт / м^2 , в том числе перистые облака ~ 78 мВт / м^2 . Упрощенные прогностические оценки воздействия климата под влиянием авиации показывают, что к 2050 году эти цифры увеличатся примерно в 3 раза. Особое внимание среди продуктов сгорания авиационного топлива занимают парниковые газы, выбросы которых могут способ-

ствовать процессу глобального потепления. Для их сокращения авиакомпания имеют по существу только два варианта:

1. Повышение эффективности использования топлива (то есть удельного расхода топлива).
2. Использование альтернативных видов топлива: синтетическое топливо из угля, природного газа или биомассы.

Природные топлива не содержат серу и ароматические углеводороды, что значительно снижает выбросы летучих аэрозолей и загустителей облаков, тем самым ослабляя влияние на радиационный баланс. Кроме того, модельные эксперименты показали, что использование бессернистого топлива приводит к значительному «экологическому» улучшению тропосферы с точки зрения концентрации озона, сульфатов и нитратов.

Следует отметить, что отношение экспертов к биотопливу, производимому из кукурузы, сои, рапса, пальмового масла, водорослей и т. д., далеко не однозначно в условиях, когда урожай часто гибнет из-за засух или несвоевременных дождей. Специалисты предупреждают, что полный переход на биотопливо грозит постепенным уничтожением тропических лесов и ростом стоимости продуктов питания. Более того, при применении в долгосрочной перспективе эффект сокращения выбросов CO_2 не был доказан. Однако биотопливо для авиации уже производится в США, Великобритании, Германии, Франции и Финляндии. К 2020 году Китай, который наладил производство топлива из пальмового масла, также намерен увеличить долю биотоплива до одной трети от общего объема топлива, используемого в авиации. В последние годы в ряде стран-экологов традиционный авиационный керосин активно заменяется криогенным топливом (водород, сжиженный природный газ). При его использовании самолет становится экономичнее (расход топлива уменьшается), выбросы CO_2 в атмосферу уменьшаются.

Авиационные эмиссии диоксида углерода составляют, по различным оценкам, от 2 до 2,5 % от общего количества антропогенных выбросов CO_2 в атмосферу. При сжигании 1 кг авиационного керосина выделяется 3,16 кг CO_2 . Предполагается, что к 2040 году при оптимистичном прогнозе, связанном с улучшением технологий топливной эффективности, количество авиационных эмиссий CO_2 может достигнуть почти полутора тысяч мегатонн в год. Еще в 2016 г. CAEP (Committee on Aviation Environmental Protection) рекомендовал два новых стандарта: по эмиссиям диоксида углерода и нелетучих взвешенных частиц. Рекомендованный стандарт по CO_2 предложен для стимулирования более эффективных технологий сжигания топлива при производстве самолетов и аналогичен существующим стандартам по эмиссиям и авиационному шуму. Стандарты будут применяться к моделям нового типа дозвуковых и турбовинтовых самолетов, которые будут вводиться в эксплуатацию с 2020 г., а к уже эксплуатируемым – с 2023 г.

Список литературы

1. Иванова А. Р. Влияние авиации на окружающую среду и меры по ослаблению негативного воздействия// Труды Гидрометцентра России. 2017. Вып. 365. С. 5-14.
2. Старик А.М., Фаворский А.Н. Авиация и атмосферные процессы// Актуальные проблемы авиационных и аэрокосмических систем. 2015. Т. 20, № 1 (40). С. 1-20.

References

1. Ivanova A. R. The effect of aviation on the environment and measures to mitigate the negative impact // Transactions of the Hydrometeorological Center of Russia. 2017. Issue. 365.S. 5-14.
2. Starik A.M., Favorsky A.N. Aviation and atmospheric processes // Actual problems of aviation and aerospace systems. 2015.Vol. 20, No. 1 (40). S. 1-20.