



РАБОЧИЙ ДОКУМЕНТ

АССАМБЛЕЯ — 41-Я СЕССИЯ

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ

Пункт 16 повестки дня. Охрана окружающей среды. Общие положения, авиационный шум и качество местного воздуха

ГРАЖДАНСКАЯ АВИАЦИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

(Представлено Советом ИКАО)

КРАТКАЯ СПРАВКА

В настоящем документе сообщается о прогрессе в области гражданской авиации и окружающей среды, достигнутом ИКАО после 40-й сессии Ассамблеи, включая имеющиеся и будущие тенденции в области авиационного шума и эмиссии, о ходе разработки Стандартов и Рекомендуемой практики (SARPS) и инструктивного материала по окружающей среде, а также о соответствующих событиях в других органах Организации Объединенных Наций и международных организациях.

Действия: Ассамблее предлагается:

- a) признать существенный прогресс, достигнутый Организацией после 40-й сессии Ассамблеи в решении проблем, связанных с воздействием шума, качеством местного воздуха и глобальной эмиссией;
- b) поручить ИКАО внимательно следить за инновационными технологиями и экологически более чистыми источниками энергии для авиации и подготовиться к своевременным обновлениям и разработке соответствующих экологических Стандартов и Рекомендуемой практики (SARPS) ИКАО и инструктивного материала, при необходимости;
- c) поддержать деятельность, постоянно осуществляемую ИКАО во всех областях, связанных с гражданской авиацией и окружающей средой;
- d) учесть информацию, содержащуюся в настоящем документе, при обновлении резолюции А40-17 Ассамблеи.

<i>Стратегические цели</i>	Настоящий рабочий документ связан со стратегической целью "Охрана окружающей среды"
<i>Финансовые последствия</i>	Упомянутая в прилагаемом рабочем документе Ассамблеи деятельность будет осуществляться при условии наличия ресурсов в регулярном бюджете на 2023–2025 гг. и/или за счет внебюджетных взносов в соответствии с Бизнес-планом ИКАО на 2023-2025 гг.
<i>Справочный материал</i>	Дос 10140, Действующие резолюции Ассамблеи (по состоянию на 4 октября 2019 года) А41-WP/95, Сводное заявление о постоянной политике ИКАО в области охраны окружающей среды. Общие положения, авиационный шум и качество местного воздуха

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 В целях сведения к минимуму негативного воздействия международной гражданской авиации на окружающую среду Организация формулирует политику, разрабатывает и обновляет Стандарты и Рекомендуемую практику (SARPS) на авиационный шум и эмиссию и осуществляет информационно-разъяснительную деятельность. Эта работа проводится Секретариатом при технической поддержке Комитета по охране окружающей среды от воздействия авиации (CAEP) при Совете ИКАО. Кроме того, при осуществлении своей деятельности ИКАО сотрудничает с другими органами Организации Объединенных Наций и международными организациями.

1.2 В области уменьшения уровня шума и эмиссии, создаваемых международной гражданской авиацией, был достигнут значительный прогресс. Так, в результате значительного технического прогресса по сравнению с воздушными судами 1960-х годов уровень шума, создаваемого выпускаемыми в настоящее время воздушными судами, уменьшился более чем на 75 %, а топливная эффективность на пассажиро-километр увеличилась более чем на 80 %. И на этом прогресс не останавливается – в настоящее время оперативно разрабатываются новые инновационные технологии и источники энергии для авиации, и ИКАО потребуются проделать большую работу для обеспечения своевременной экологической сертификации таких новых технологий. Несмотря на пандемию COVID-19, ИКАО добилась прогресса в своей экологической деятельности в области шума и эмиссии, включая работу над обеспечением осуществимости долгосрочной глобальной желательной цели по сокращению эмиссии CO₂ международной авиации, а также в рамках Обзорного семинара ИКАО.

2. ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ИКАО ГЛОБАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

2.1 40-я сессия Ассамблеи одобрила использование информации о тенденциях в области окружающей среды в качестве основы для принятия решений по вопросам окружающей среды и поручила представить обновленную информацию по этой теме 41-й сессии Ассамблеи¹. Во исполнение этого поручения и в поддержку процесса принятия решений на основе данных в течение трехлетнего периода было проведено масштабное моделирование и осуществлена аналитическая работа для получения обновленной информации о ряде тенденций в области авиационного шума, качества местного воздуха (КМВ) и эмиссии, влияющих на глобальный климат. Подробная информация представлена в добавлении.

2.2 По сравнению с предыдущими прогнозами, обновленная информация о тенденциях свидетельствует об изменении долгосрочных прогнозов в отношении потребления топлива, авиационного шума и КМВ в сторону понижения по сравнению с теми прогнозами, которые были представлены на последней Ассамблее (см. документ A40-WP/54), что в большинстве своем объясняется различиями между основными прогнозами спроса на перевозки, на которые существенно повлияли данные по пандемии COVID-19. Предыдущий прогноз 2015 года был подготовлен в период устойчивого глобального экономического роста с расчетом на то, что это увеличение будет продолжаться при годовом приросте мирового валового внутреннего продукта (ВВП) на 2,8 % в течение десятилетнего периода с 2015 по 2025 год и на 2,6 % в течение тридцатилетнего периода с 2015 по 2045 год.

¹ Дос 10136 ИКАО, 40-я сессия Ассамблеи, см. п. 15.3 доклада и протокола Исполнительного комитета и п. 3 пункта 15 повестки дня протокола пятого совещания.

2.3 В то же время в текущем прогнозе учитываются последствия пандемии COVID-19 как для путей восстановления экономики, начиная с 2020 года, так и для долгосрочной перспективы, и предусматриваются более умеренные темпы годового прироста мирового ВВП в размере 2,4 % за десятилетний период 2018–2028 годов и 2,5 % за тридцатидвухлетний период 2018–2050 годов. Эти обновленные сценарии прогнозирования перевозок были разработаны для определения возможных траекторий выхода авиационной отрасли из текущего спада, обусловленного пандемией, и использовались в качестве основы для оценки текущих экологических тенденций, а также для исследования осуществимости долгосрочной глобальной желательной цели (LTAG) и анализа CORSIA (см. документ A41-WP/368 "*Изменение климата*").

2.4 Тенденции в потреблении топлива воздушными судами и эмиссии CO₂

2.4.1 В 2018 году международная авиация потребила примерно 188 мегатонн (Мт) топлива. К 2050 году, с учетом ожидаемого увеличения в 3,0 раза объема международного воздушного движения (выраженного в тонно-километрах), потребление топлива, согласно прогнозам, увеличится в 1,9–2,6 раза по сравнению с 2018 годом, в зависимости от сценариев в области технологий и организации воздушного движения (ОрВД). По сравнению с предыдущими тенденциями в отношении CO₂ текущая оценка показывает, что в 2040 году эмиссия CO₂ будет примерно на 15 % ниже для базового сценария, предусматривающего технологическую стагнацию и отсутствие эксплуатационных усовершенствований.

2.4.2 Следует отметить, что при работе над осуществимостью LTAG, с учетом сравнения с Тенденциями в потреблении топлива воздушными судами и эмиссии CO₂, дополнительно рассматривался потенциал сокращения эмиссии CO₂ в авиационном секторе посредством использования инновационных технологий, эксплуатационных мер и видов топлива для разработки трех комплексных сценариев LTAG (см. документ A41-WP/368 "*Изменение климата*"). При работе над LTAG все исходные предположения в отношении прогноза и эволюции парка до 2050 года совпадают с теми, которые используются в отношении тенденций в области окружающей среды.

2.5 Тенденции в области эмиссии авиационных двигателей, оказывающих влияние на качество местного воздуха

2.5.1 В 2018 году показатель эмиссии NO_x в рамках оценки КМВ составил приблизительно 0,20 Мт. В 2050 году этот показатель прогнозируется в диапазоне от 0,51 до 0,72 Мт в зависимости от сценариев в области технологий и ОрВД, что представляет собой увеличение в диапазоне от 2,6 до 3,6 раза за этот период, соизмеримое с прогнозируемым ростом объема международного воздушного движения в 3,0 раза.

2.5.2 Что касается эмиссии нлТЧ и общей эмиссии ТЧ в рамках КМВ, то, по оценкам, в 2018 году они составляют 0,63 и 1,36 кт (килотонны) соответственно. Прогнозируется, что в 2050 году эти значения будут находиться в диапазоне от 1,1 до 1,2 кт и от 3,1 до 3,2 кт соответственно, в зависимости от сценариев в области технологий и ОрВД, что представляет собой увеличение примерно в 1,8 и 2,4 раза для нлТЧ и общей эмиссии ТЧ соответственно за этот период, соизмеримое с прогнозируемым ростом объема международного воздушного движения в 3,0 раза.

2.6 Тенденции в области авиационного шума

2.6.1 В 2018 году общая площадь, подверженная воздействию среднегодового уровня звука в дневное/ночное время (DNL) выше 55 дБ, составила 16 486 квадратных километров, а ее увеличение к 2050 году по сравнению с 2018 годом находится в диапазоне от 0,9 до 1,9 раза в зависимости от сценария в области технологий. В 2018 году общая численность населения,

проживающего в этой зоне с показателем DNL в 55 дБ, составила примерно 36,6 млн человек. Как и в случае с результатами, касающимися предыдущих тенденций, наблюдается прекращение взаимозависимости между ростом среднегодового показателя DNL и ростом объема воздушного движения. Следует отметить, что в соответствии с перспективным сценарием развития авиационной техники, начиная примерно с 2038 года при росте объема воздушного движения общий среднегодовой показатель DNL, возможно, больше увеличиваться не будет. Для реализации этого сценария государствам-членам потребуется принять целый ряд масштабных мер.

3. АВИАЦИОННЫЙ ШУМ

3.1 На рассмотрении Совета находятся рекомендации САЕР по внесению поправок в том I "*Авиационный шум*" Приложения 16 и в том I "*Методики сертификации воздушных судов по шуму*" *Технического руководства по окружающей среде* (ETM) (Дос 9501), включая общую деятельность по обновлению и обеспечению актуальности экологических SARPS. ИКАО следит за возможными проблемами в отношении шума, связанными с воздушными судами с новыми техническими характеристиками (включая, среди прочего, концепции городской аэромобильности и дистанционно пилотируемые воздушные суда) и за опытом государств – членов ИКАО в этой области². Продолжается деятельность по разработке рекомендаций по измерению уровня шума для этих воздушных судов.

4. ЭМИССИЯ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ВЛИЯЮЩАЯ НА КАЧЕСТВО МЕСТНОГО ВОЗДУХА

4.1 На рассмотрении Совета находятся рекомендации САЕР по внесению поправок в том II "*Эмиссия авиационных двигателей*" Приложения 16 "*Охрана окружающей среды*" и в том II "*Использование методик при сертификации авиационных двигателей по эмиссии*" ETM (Дос 9501), включая, среди прочего, полную реструктуризацию для обеспечения их соответствия Руководству по подготовке SARPS и PANS Аэронавигационной комиссии, усовершенствование определения эквивалентной методики, поправки, относящиеся к справочным документам, и изменения для обеспечения последовательности формулировок применимости.

4.2 Изменения также были внесены в документ Дос 9889 "*Руководство по качеству воздуха в аэропортах*" ИКАО, включая, среди прочего, информацию об эмиссии нЛТЧ воздушными судами, последнюю рекомендуемую методику расчета и моделирование дисперсии.

5. ЭМИССИЯ CO₂ САМОЛЕТОВ

5.1 На рассмотрении Совета находятся рекомендации САЕР по внесению поправок в том III "*Эмиссия CO₂ самолетов*" Приложения 16 и документ "*Методики сертификации самолетов по эмиссии CO₂*" ETM (Дос 9501), включая, среди прочего, усовершенствование определений, уточнение параметра исходного геометрического коэффициента (RGF) и информацию о представлении данных в сертифицирующий орган.

² https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/noise_new_concepts.aspx

6. ИНСТРУКТИВНЫЕ УКАЗАНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ АЭРОПОРТОВ И ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛЕТОВ

6.1 Несмотря на то, что усилия ИКАО в основном направлены на смягчение последствий воздействия международной гражданской авиации на глобальный климат, последствия изменения климата признаны значительным фактором риска для авиационного сектора. В этом отношении деятельность ИКАО в сфере климатической адаптации создает основу для обеспечения готовности авиационного сектора к последствиям, связанным с этим риском, включая новый инструктивный материал по оценке рисков, связанных с изменением климата, выявление факторов уязвимости и меры по адаптации. Инструктивный материал обеспечивает государствам и заинтересованным сторонам поддержку в проведении оценки риска изменения климата, а также в разработке и реализации плана адаптации к изменению климата. Он включает в себя обзор ключевых факторов уязвимости к изменению климата, которым может подвергаться государство или организация, и перечень возможных вариантов адаптации, которые могут быть использованы для снижения этих рисков.

6.2 Что касается авиационного шума, то ИКАО недавно разработала новое руководство "Эксплуатационные возможности снижения авиационного шума" (Дос 10177), в котором освещаются вопросы определения и обзора как стандартных, так и инновационных эксплуатационных возможностей и методик максимального снижения авиационного шума. В этом руководстве содержится информация о существующих методах снижения воздействия авиационного шума, доступных государствам и заинтересованным сторонам в отрасли. В нем также представлены последние разработки, являющиеся результатом появляющихся инноваций, и рассматриваются концепции и сопутствующие технологии, разрабатываемые в настоящее время в отрасли.

6.3 Был обновлен сборник электронных документов "Комплект материалов для создания экологичных аэропортов"³, включающий темы по устойчивости к изменению климата, управлению водными ресурсами, управлению качеством воздуха и экологическим принципам доступа на территорию аэропорта. Подготовленный в рамках инициативы ИКАО *"Ни одна страна не остается без внимания"*, сборник электронных документов, который представлен на общедоступном веб-сайте ИКАО, обеспечивает для международного авиационного сообщества своевременную практическую, готовую к использованию информацию о передовой практике.

6.4 ИКАО также подготовила два доклада: об экологических показателях, имеющих отношение к глобальной авиационной системе и об определении возможных показателей оценки ненадлежащей застройки. Эти доклады представлены на веб-сайте ИКАО⁴.

7. ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

7.1 Вычислитель объема эмиссии углерода ИКАО (ICES) является официальным инструментом, используемым для оценки той части кадастров эмиссии углерода специализированных учреждений ООН, которые относятся к авиапутешествиям. В настоящее время Секретариат рассматривает возможность обновления вычислителя объема эмиссии углерода ИКАО и продолжает поддерживать и далее разрабатывать интерфейс прикладных программ (API), позволяющий легко интегрировать вычислитель во внешние веб-сайты и службы. Секретариат изучает способы повышения эффективности использования ICES, в том числе путем демонстрации

³ <https://www.icao.int/environmental-protection/pages/ecoairports.aspx>

⁴ <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/environment-publications.aspx>

использования устойчиво производимых видов авиационного топлива. Как и ICES, вычислитель ИКАО для организации совещаний с учетом экологических факторов (IGMC) представляет собой средство, позволяющее точнее учитывать то, каким образом свести к минимуму эмиссию углерода, при принятии решений о поездках воздушным транспортом для участия в совещаниях. Усовершенствованный IGMC был представлен в апреле 2020 года с мобильным интерфейсом⁵.

7.2 Помимо этого, Секретариат продолжает поддерживать работу инструментов, связанных с инициативой ИКАО по национальным планам действий (см. также документ A41-WP/368 *"Изменение климата"*), в том числе авиационную экологическую систему (AES), инструмент ИКАО по оценке экологических выгод (ЕВТ), инструмент построения графика кривой предельных затрат на сокращение эмиссии и инструмент ИКАО для оценки экономии топлива (IFSET)⁶.

7.3 Кроме того, ИКАО разработала сайт инструментов для отслеживания результатов⁷, на котором представлена вся последняя информация об инициативах по сокращению авиационной эмиссии CO₂, обновляемая по трем направлениям: технологии, эксплуатация и виды топлива, а также об инициативах по нулевому чистому показателю эмиссии в авиации. По состоянию на июль 2022 года инструменты для отслеживания результатов включают информацию о 102 инициативах в области технологий, 97 инициативах в области эксплуатации и 67 инициативах заинтересованных сторон в авиационном секторе по нулевому чистому показателю. В инструменте отслеживания видов топлива представлена подробная информация об объявленных соглашениях о поставках устойчиво производимого авиационного топлива (SAF), которые заключены в общей сложности на 29,4 млрд литров SAF, 53 аэропортах, которые регулярно распределяют SAF, и 24 принятых или разрабатываемых мерах политики поддержки SAF. В инструментах отслеживания также представлена подробная информация о 196 объектах, которые могут производить SAF.

8. ГЛОБАЛЬНАЯ КОАЛИЦИЯ ИКАО ЗА УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ АВИАЦИИ

8.1 Глобальная коалиция ИКАО за устойчивое развитие авиации⁸ продолжает расширяться в целях предоставления заинтересованным сторонам форума для содействия разработке новых идей и ускорения внедрения инновационных решений в области окружающей среды. Во время проведения КС-26 РКИК ООН Секретариат ИКАО также выпустил первое издание документа *"Инновации для обеспечения устойчивого развития авиации"*, в котором содержится обзор инноваций, представленных в рамках Обзорного семинара ИКАО 2021 года, и обновленная информация от партнеров по коалиции (см. также документ A41-WP/368 *"Изменение климата"*). В коалицию могут вступить любые заинтересованные стороны; соответствующая информация представлена на веб-сайте ИКАО.

⁵ <https://applications.icao.int/igmc>

⁶ <https://applications.icao.int/ifset>

⁷ Веб-сайт инструментов ИКАО для отслеживания результатов: [инструмент отслеживания инициатив ИКАО в области сокращения эмиссии CO₂ \(icao.int\)](https://www.icao.int/environmental-protection/SAC/Pages/learn-more.aspx)

⁸ Коалиция ИКАО: <https://www.icao.int/environmental-protection/SAC/Pages/learn-more.aspx>

9. СОТРУДНИЧЕСТВО С ДРУГИМИ ОРГАНАМИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

9.1 Следует отметить, что в течение этого трехлетнего периода ИКАО активно координировала свои действия в рамках системы ООН, включая процесс Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН), Межправительственную группу экспертов по изменению климата (МГЭИК) и Группу Организации Объединенных Наций по рациональному природопользованию (ГРП).

9.2 Знаковым событием стала международная встреча "Стокгольм+50", которая прошла 2–3 июня 2022 года в Стокгольме, Швеция, и была посвящена 50-летию глобальных экологических действий. ИКАО работала с заинтересованными сторонами из Швеции и другими партнерами, с тем чтобы продемонстрировать последние инновации в области устойчивых видов авиационного топлива и экологически более чистой энергии для международной авиации. Более подробная информация о сотрудничестве в области борьбы с изменением климата представлена в документе A41-WP/368 *"Изменение климата"*.

APPENDIX

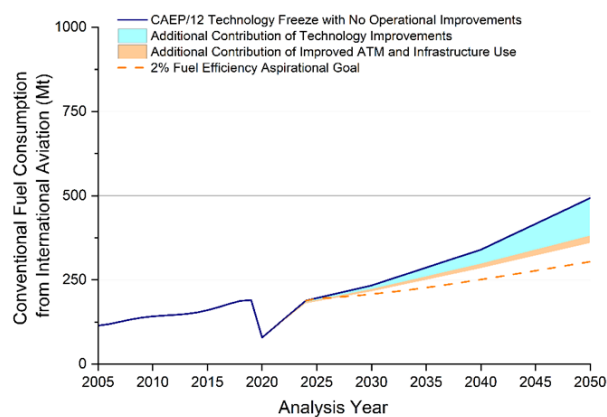
ICAO GLOBAL ENVIRONMENTAL TRENDS – PRESENT AND FUTURE AIRCRAFT NOISE AND EMISSIONS

1. TRENDS IN EMISSIONS THAT AFFECT THE GLOBAL CLIMATE

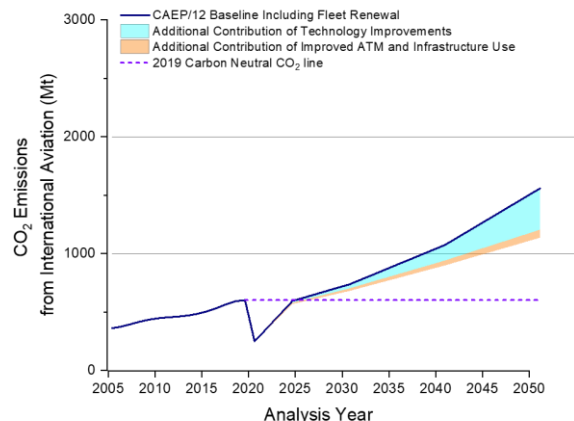
1.1 Trends in Aircraft Fuel Burn and CO₂ Emissions

1.1.1 The green-house gas (GHG) portion of the trends assessment evaluated potential contributions of operational and technology improvements to reducing projected fuel demand and associated future emissions, focusing on combustion CO₂ emissions. The results are based on the 2018-2050 post-COVID traffic and fleet forecast, representing conventional fuel consumption, CO₂ emissions (i.e., CO₂ emitted during flight only), and NO_x and nvPM emissions. The results contain the alternative fuel analyses, including the potential contribution of alternative jet fuel (AJF) on CO₂ net life-cycle emissions.

1.1.2 As shown in Figures 1 and 2, for the year 2050 and for the IEIR (Independent Expert Integrated Review) technology with high operational improvements scenario (Fuel Scenario 4), conventional fuel burn from international aviation, aircraft technology results in a reduction of 112 MT and operations provides an additional 22 MT for a total reduction of 134 MT. Fuel Scenario 1 value for international is 493 MT. ICAO’s 2% aspirational goal for international aviation fuel burn is not achieved, and the average fuel efficiency (2010-2050) is 1.53% which is slightly improved from the 1.37% computed in previous trends assessment for the same time period. Overall, technology and operational improvements results in roughly a 27% reduction in fuel burn for international aviation in 2050 for the IEIR scenario. The most aggressive fuel burn technology improvement scenario is that defined by the CAEP/11 IEIR process.



Note: Results were modelled for 2005, 2006, 2010, 2015 (Prior CAEP work cycles), 2018, 2019, 2020, 2024, 2030, 2040, and 2050 (CAEP/12).



Note: Results were modelled for 2005, 2006, 2010, 2015 (Prior CAEP work cycles), 2018, 2020, 2024, 2030, 2040, and 2050 (CAEP/12).

Figure 1 (left). Conventional Fuel Consumption from International Aviation, 2005 to 2050.

Figure 2 (right). CO₂ Emissions from International Aviation, 2005 to 2050.

1.1.3 As shown in Figure 3, in the year 2050 with alternative fuels replacement, in addition to the 27% reduction in CO₂ provided by technology and operations, alternative jet fuels replacement provides an additional 56% reduction in net life-cycle CO₂.

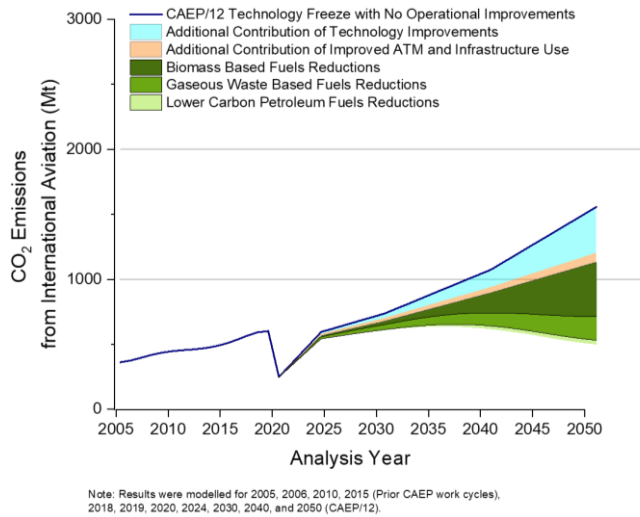


Figure 3. CO₂ Emissions from International Aviation, 2005 to 2050, Including Alternative Fuels Net Life-Cycle Emissions Reductions.

1.2 Trends in Aircraft Full-Flight NO_x and nvPM Emissions

1.2.1 With technology and operational improvements (NO_x Scenario 3), there is a combined reduction of 2.56 MT and 4.1 MT for international and global aviation, respectively. This amounts to roughly a 28% reduction in NO_x from NO_x Scenario 1 (technology freeze with no operational improvements), as presented on Figure 4.

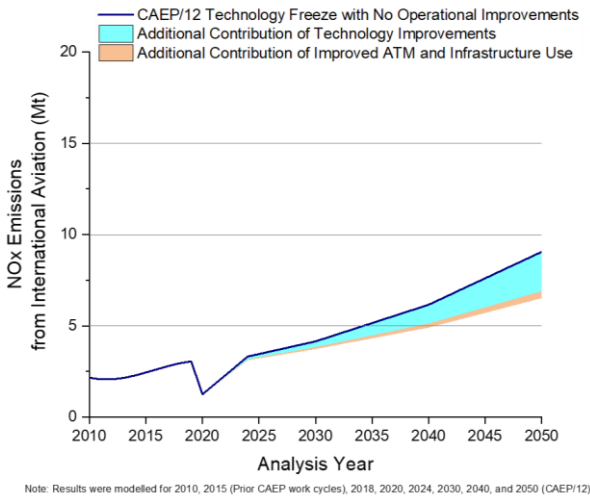


Figure 4 (left). Full Flight NO_x Emissions from International Aviation, 2010 to 2050.

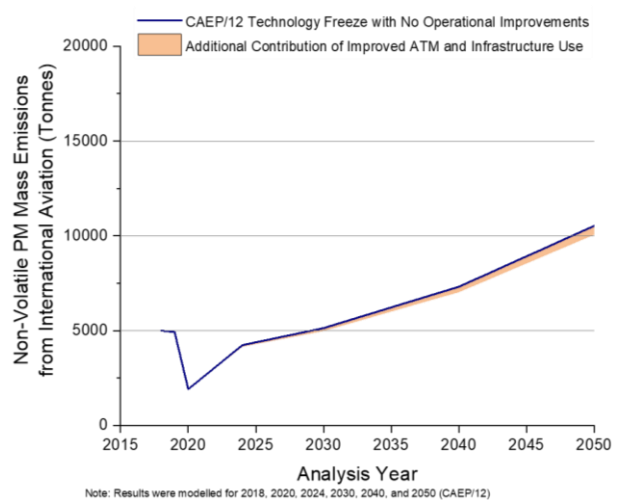


Figure 5 (right). Full Flight NVPM Emissions from International Aviation, 2018 to 2050.

1.2.2 nvPM Scenario 2 results in 465 tonnes and 895 tonnes reduction of nvPM mass emissions for international and global aviation, respectively. This amounts to roughly 5% reduction from nvPM Scenario 1 (technology freeze with no operational improvements), as presented on Figure 5.

2. AIRCRAFT NOISE TRENDS

2.1 The noise portion of the trends assessment evaluated potential contributions of operational and technology improvements to reducing population exposed to noise around airports. The results are based on the CAEP/12 2018 to 2050 post COVID traffic and fleet forecast, representing contour area and total population exposed to noise above a day-night average sound level in dB (DNL) of 55, 60, and 65. The noise trends assessment includes 319 global airports.

2.2 Figure 6 provides results for the total global 55 DNL contour area (i.e., for 319 airports) for 2018, 2028, 2038 and 2050 for the four scenarios. The 2018 technology freeze (scenario 1) contour area is 16 486 square km. This value decreases to 9 451 square km in 2020 due to the COVID-19 pandemic and increases to 15 530 square km by 2024. In 2050 the technology freeze (scenario 1) total global contour area is 31 407 square km and decreases to 15 196 square km with the advanced technology improvements and to 21 570 square km with low technology improvements.

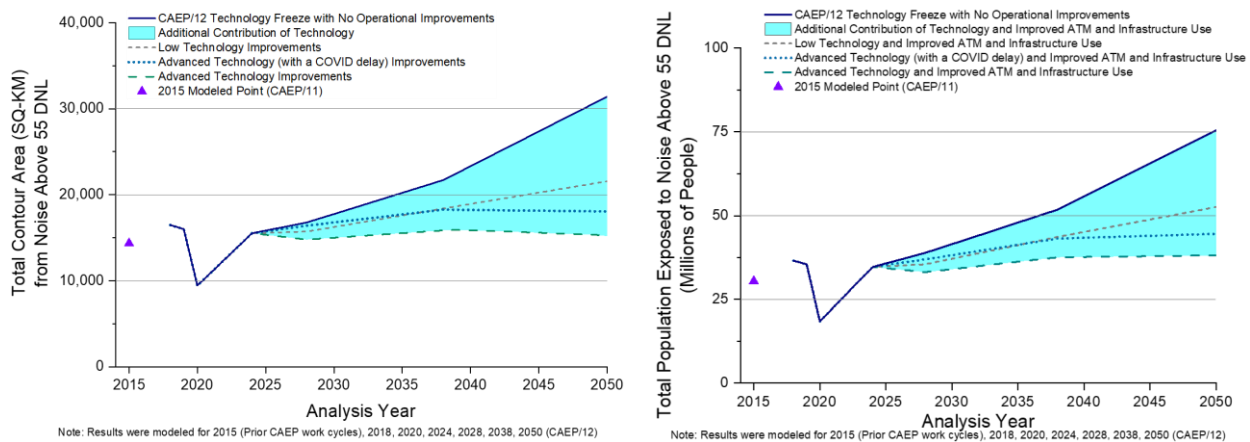


Figure 6 (left). Global Contour Area from Noise above 55 DNL, 2015-2050.

Figure 7 (right). Global Population Exposed to Noise above 55 DNL, 2015-2050.

2.3 Figure 7 provides results for the total global population exposed to aircraft noise above 55 DNL for 2018, 2028, 2038 and 2050 for the four scenarios. The 2018 baseline value is 36.55 million people. In 2020, the population decreases to 18.45 million due to the COVID-19 pandemic and increases to 34.70 by 2024. In 2050, the technology freeze (scenario 1) total population exposed is 75.5 million and decreases to 38.14 million people with the advanced technology and operational improvement scenario, and to 52.59 million people with low technology and operational improvement scenario.

3. TRENDS IN AIRCRAFT ENGINE EMISSIONS THAT AFFECT LOCAL AIR QUALITY

3.1 The LAQ portion of the trends assessment evaluated potential contributions of operational and technology improvements to reducing projected emissions of NO_x and potential contributions of operational improvements to reducing projected emissions of the particulate matter (PM). The results are based on the CAEP/12 2018 to 2050 post COVID traffic and fleet forecast, representing NO_x, non-volatile PM and Total PM emissions below 3 000 feet. NO_x technology improvement scenarios leverage the latest Independent Experts (IE) work.

3.2 NO_x emissions below 3 000 feet from international aviation are shown in Figure 8. In 2050, depending upon the scenario, technology improvements could provide up to 0.21 Mt of reductions in NO_x emissions for international aviation. Operational improvements are smaller than those that could be realized by technology, namely additional reductions of up to 0.03 Mt in 2050 for international aviation.

3.3 Non-volatile PM emissions below 3 000 feet from international aviation are shown in Figure 9. In 2050, operational improvements could provide additional reductions of up to 50 tonnes in nvPM emissions for international aviation.

3.4 Total (volatile and non-volatile) PM emissions below 3 000 feet from international aviation are shown in Figure 10. In 2050, operational improvements could provide additional reductions of up to 150 tonnes in PM emissions for international aviation.

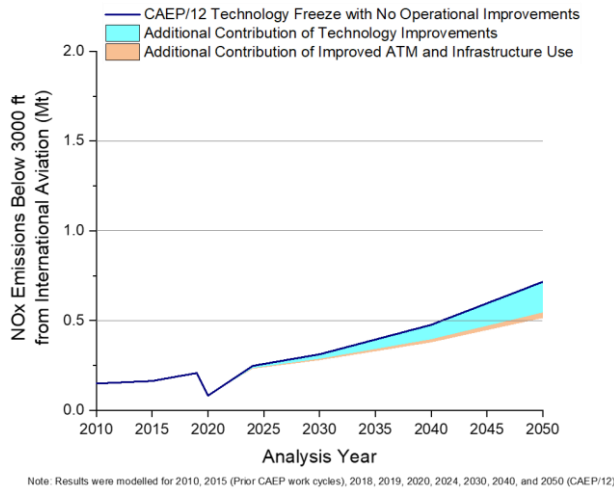


Figure 8. NOx Emissions below 3 000 ft from International Aviation, 2010 to 2050.

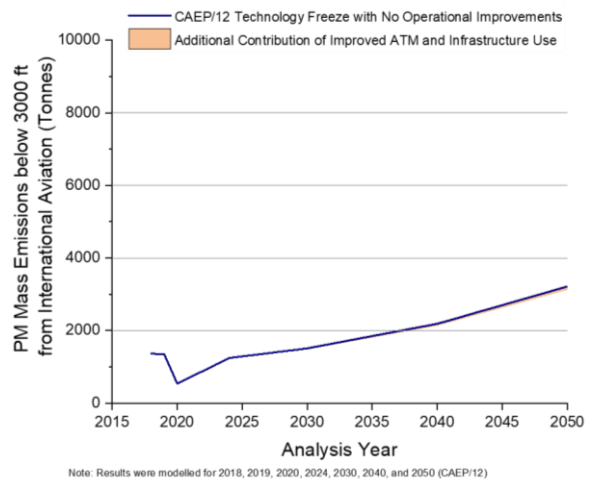
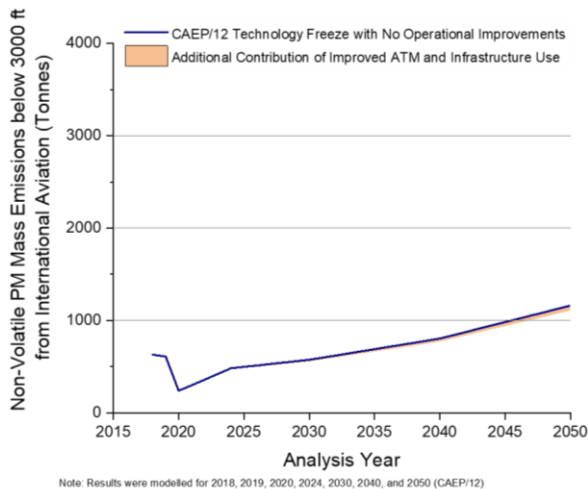


Figure 9 (left). nvPM Emissions below 3 000 ft from International Aviation, 2018 to 2050.
Figure 10 (right). PM Emissions below 3 000 ft from International Aviation, 2018 to 2050.