

**ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ
«ACOUSTICLAB» ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРУЕМОЙ ОЦЕНКИ
АВИАЦИОННОГО ШУМА НА МЕСТНОСТИ В СОСТАВЕ
ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ECOFLIGHT BUILDING»**

О.А. Картышев

(Научный институт авиационной экологии, г. Москва, Россия)

М.О. Картышев

(ООО ЦЭБ ГА, г. Москва, Россия)

Составной частью сбалансированного подхода по управлению авиационным шумом является планирование и организация землепользования в районах чувствительных к его воздействию. Известные инструменты планирования и снижения остроты проблемы шума предусматривают выполнение расчетного шумового зонирования территории чувствительной к шуму на основе конкретных уровней воздействия шума по результатам измерений и последующего применения архитектурно-планировочных, строительно-акустических, инженерно-строительных, организационных и других средств и методов шумозащиты территории и нормируемых помещений зданий района застройки.

В этой цепочке слабым звеном является не только трудности расчетного построения карт шума и необходимость проведения достаточно большого количества подтверждающих измерений, но и отсутствие прогнозируемого описания последствий авиационного шума для территории и защищаемых жилых помещений, которые будут понятны покупателю недвижимости после окончания строительства.

Оценки текущего состояния акустического режима территории обычно выполняется посредством разовых (реже продолжительных многоточечных) натурных измерений фактических значений уровней шума источников на обследуемых объектах защиты. Однако практическая реализация такого решения поставленной задачи прогнозирования представляется затруднительной в силу ряда обстоятельств.

Как показала практика, полученные таким образом данные могут иметь большие погрешности, связанные с влиянием на их результаты погодных условий, акустического фона, достаточно существенных различий мест расположения движущихся воздушных источников и

режимов работы двигателей в момент измерений относительно мест планируемых объектов защиты, которые, как правило, находятся в процессе проектирования. По этой причине можно говорить лишь о прогнозировании ожидаемого шумового режима на территории и внутри защищаемых помещений, а эта работа выполнима только посредством применения методик теоретического расчета, включающих изменения спектральных характеристик шума, его отражения и поглощения конструкциями зданий, которые мало изучены относительно авиационного источника.

Разработанный теоретический расчет, обеспечивающий качественное проведение анализа шумового режима объекта исследования и результаты, имеющие равные погрешности акустической оценки сравниваемых вариантов решений, положен в основу составления достаточно надёжного прогноза шумового режима относительно существующих или ожидаемых эквивалентных (по энергии), или максимальных скорректированных по шкале А уровней звука в дБА, линейных или спектральных составляющих уровней звукового давления в дБ для исследуемых объектов защиты.

Акустические показатели шумового воздействия вычисляются вблизи наружных поверхностей (на расстоянии 2 метров от фасадов, крыш и других элементов ограждений) зданий и сооружений, а также на прилегающей к ним территории и на выбранном расстоянии от уровня земной поверхности по всей высоте здания. Указанные показатели могут применяться для проведения оценки степени негативного акустического воздействия на застройку, или как исходные данные для дальнейшего расчета акустических показателей в помещениях защищаемых зданий и сооружений. Эти расчеты также могут быть использованы для сравнения акустических показателей альтернативных вариантов архитектурно-планировочных, конструктивно-технических и других решений, принимаемых на различных стадиях проектирования и строительства.

Определение уровней звука в объектах защиты с учетом действия достаточно сложного в расчетах, по сравнению с наземными источниками, движущегося в воздухе авиационного источника, базируется на предположении одновременного и раздельного действия расположенных по траектории маршрутов движения ВС точечных излучателей составляющих авиационный источник, который в свою очередь представляет собой элементы систем и механизмов воздушного

судна, имеющих линейные размеры, вполне сравнимые с длиной излучаемых ими звуковых волн, позволяющие условно представить их в виде имитационных моделей линейных источников, состоящих из единичных точечных излучателя звука.

Указанный подход позволяет на стадии предпроектных изысканий оценивать пригодность для строительства обследуемых участков территории, обоснованность применения соответствующих приемов планировки и застройки. На стадии проектирования можно заранее прогнозировать и предлагать наилучшее решение по звукоизоляции помещений, избегая необоснованно высоких затрат на звукоизоляцию.

Программный комплекс «Ecoflight Building» предназначен для моделирования и количественного расчёта уровней звука в заданных точках на местности свободной и застроенной территории, а также для построения и последующей визуализации звуковых полей авиационных источников внешнего неблагоприятного шумового воздействия.

Программный комплекс позволяет моделировать точечные, линейные, плоскостные и пространственные (произвольной формы) источники шума, другие их акустические, пространственные и временные параметры с учётом направленности акустического излучения источников, их спектральных параметров, характера звуковой эмиссии, применять различные шкалы акустической и временной коррекции, учитывать геометрические формы и размеры источников.

Результаты расчётов могут быть представлены в виде шумовых карт, построенных на основе плоских, объёмных и 3D моделей исследуемых объектов, для эквивалентных, максимальных, SEL, LDEN, октавных (1/3 октавных) звуковых частот, линейных, либо скорректированных по «А» уровней звука (звукового давления). Также, при необходимости, пользователь может изменить высоту горизонтального среза рассчитываемой модели объекта.

Программный комплекс состоит из пяти модулей, учитывающих специфику действия имитационных моделей источников звука. Главный модуль «Модель» является основным функциональным модулем, предназначенный для формирования модели, визуализации звуковых полей, возникающих на внешних поверхностях зданий и сооружений, а также на прилегающей к ним территории. В качестве определения базовых уровней шума, используемые в дальнейшем при расчете необходимого уровня шумоизоляции помещений, используется алгоритм компьютерной программы «AcousticLab», входящий в состав

модуля «модель». Модуль «Помещения» позволяет рассчитывать проникающий шум в нормируемые помещения в зависимости от применяемых ограждающих конструкций зданий (стены, окна, крыша, перекрытия).

Усовершенствование программы расчета контуров авиационного шума «AcousticLab» ООО «ЦЭБ ГА» выполнялось в рамках работы группы MDG CAEP 10 ICAO, прошла верификацию и в 2016 г. была включена в перечень применяемых программ соответствующих требованиям CAEP ICAO.

Применение программы «AcousticLab», учитывающей тип (типы) воздушных судов, траекторию их полета, направленность авиационного источника шума для выполнения расчетов единичного воздействия и суммарных уровней позволило качественно улучшить программный комплекс «Ecoflight Building» при моделировании и количественном расчёте уровней звука в заданных точках в окрестностях аэропортов.

Программный комплекс «Ecoflight Building», успешно используется в окрестностях аэропортов Московского авиаузла с 2009 года. За прошедшее время выполнено 14 проектов зонирования жилых районов комплексной застройки по условиям авиационного шума с рекомендациями планирования территории застройки и требуемой степени звукоизоляции жилых и социальных помещений каждого здания исследуемого района.

По мере продвижения продукта строительные организации оказались заинтересованы в качественном обосновании стоимости используемых материалов и шумозащитных конструкций при строительстве, поэтому они охотнее идут на соблюдение требований звукоизоляции. В свою очередь, получаемая прогнозная информация позволяет аэропортам обоснованно предупредить возможные в будущем жалобы и организованные протесты жителей на авиационный шум.