

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ УРОВНЕЙ АВИАЦИОННОГО ШУМА В ОКРЕСТНОСТЯХ АЭРОПОРТА

В. А. ВЕРБИЛО

Белорусский государственный университет транспорта

Авиационный шум отрицательно воздействует на здоровье людей. Причем, под воздействием авиационного шума попадают не только непосредственно работники аэропорта и его пассажиры, но и люди, проживающие в окрестностях аэропорта.

Основным источником авиационного шума являются силовые установки воздушных судов. Степень вредного воздействия шума на организм человека зависит от уровня звукового давления, его спектра, частотного состава, времени воздействия, частоты повторения и индивидуальных особенностей человека.

Основной количественной характеристикой звука является звуковое давление, которое в единицах СИ измеряется в ньютонах на квадратный метр. В практике для количественной оценки авиационного шума используется *уровень звукового давления*, выраженный в децибелах (дБ). Авиационный шум имеет в своем составе гармонические колебания с большим диапазоном частот. Человек слышит звук с частотой от 16 до 20000 Гц. Но наибольшее раздражающее действие оказывает шум в диапазоне 3000-5000 Гц. В то же время два различных шума, имеющие одинаковый общий уровень звукового давления, могут оказывать различное воздействие на человека. Это обстоятельство привело к необходимости использования другого показателя, называемого *уровнем воспринимаемого шума PNL* (от начальных букв английских слов: perception – воспринимаемый, noise – шум, level – уровень), выражаемого в единицах PNL дБ – децибелы воспринимаемого шума. Система оценки PNL более точно отражает степень раздражающего воздействия авиационного шума на человека. Однако и эта система оказалась малоприменимой для оценки раздражающего действия авиационного шума на население в окрестностях аэропорта, так как она не учитывает такого важного фактора, как продолжительность воздействия шума.

Дальнейшим уточнением системы количественной оценки раздражающего действия авиационного шума явилось введение *понятия эффективного уровня воспринимаемого шума EPNL*, которое учитывает не только частотный состав излучаемого шума, но и продолжительность воздействия наиболее раздражающих его частотных составляющих. Эффективный уровень воспринимаемого шума выражается в единицах EPN дБ. В соответствии с ГОСТ и стандартами Международной Организации гражданской авиации (ИКАО) оценка шума в EPN дБ является в настоящее время общепринятой для сертификации самолетов по допустимым уровням авиационного шума.

При одиночном пролете самолета на этапах взлета или посадки в отдельных точках, расположенных на пролетаемой местности, максимальный уровень авиационного шума может достигать величины 100 дБА и более. Такие уровни авиационного шума при единичных пролетах самолета оказывают неблагоприятное воздействие на человека. В связи с этим величина максимального уровня авиационного шума ограничивается определенными нормами. В условиях обычной летной эксплуатации пролеты самолетов над прилегающей к аэродрому местностью не одиночны, а как правило, следуют один за другим. В итоге отдельные единичные шумовые воздействия образуют некоторое суммарное воздействие на человека, которое оценивается эквивалентным (по энергии) уровнем авиационного шума. Эквивалентный уровень шума, учитывающий как число пролетов самолетов, так и время воздействия шума от каждого пролета, также ограничивается соответствующими нормами.

Для решения практических задач по определению пригодности к жилой застройке территории в окрестностях аэропорта с учетом шума, создаваемого самолетами, в настоящее время разработаны несколько методов оценки ожидаемого уровня шума на этой территории. Для оценки уровня шума в окрестностях проектируемого аэропорта в данном исследовании использована методика, которая позволяет решать две основные задачи:

а) рассчитать ожидаемые уровни максимального и эквивалентного шума в заданной конкретной точке местности в окрестностях конкретного аэропорта для сложившихся конкретных условий экс-

плутации. Результаты решения этой задачи позволяют оценить пригодность участка территории в районе этой точки для строительства жилых, общественных и других зданий или наметить мероприятия по ослаблению вредного воздействия шума;

б) установить положение на местности контуров равного нормируемого максимального и эквивалентного уровней авиационного шума. Результаты решения этой задачи позволяют определить в окрестностях существующего аэропорта границы территории, непригодной к жилой застройке по условиям шума, или оценить воздействие авиационного шума на существующую городскую застройку с целью разработки мероприятий по его снижению.

При расчетах по данной методике используются следующие исходные данные, которые должны соответствовать максимальной суточной интенсивности движения самолетов с учетом перспективы развития аэропорта:

1) схема аэропорта и его окрестностей с нанесенными на ней трассами взлета и захода на посадку самолетов;

2) число взлетов и посадок по каждой трассе в дневное и ночное время по типам самолетов. Для определения максимального уровня шума в любой точке местности в окрестностях аэропорта в качестве расчетных приняты самые шумные самолеты, которые совершают полеты по ближайшей к данной точке трассе. В нашем случае это самолеты Ту-134 и Ту-154.

Определение уровня эквивалентного шума в любой заданной точке производится в такой последовательности:

а) на схему трасс полетов наносится заданная точка;

б) определяется соответствующее этой точке приведенное число пролетов отдельно для каждого этапа полета (взлет, посадка) и времени полетов (день, ночь);

в) определяются эквивалентные уровни шума в заданной точке для каждого этапа полетов.

Местоположение в окрестностях аэропорта границы территории, непригодной по условиям авиационного шума для жилой застройки, определяется графически, путем построения на схеме аэропорта кривых допустимых уровней шума. Для этого по каждой трассе полета определяются допустимые приведенные максимальные уровни шума, соответствующие допустимому максимальному уровню шума и допустимому эквивалентному уровню шума.

Из полученных значений допустимых приведенных уровней максимального шума для каждой трассы выбираются два наименьших значения, соответствующие дневному и ночному времени полетов. Далее на схему аэропорта наносятся кривые, соответствующие этим расчетным уровням максимального шума (кривые строятся в масштабе схемы аэропорта, с ориентировкой их по соответствующим трассам направления полета). Полученные таким путем кривые являются границами зоны, в пределах которой уровень авиационного шума на местности превышает допустимый.

Самым радикальным мероприятием по защите от шума является отселение жителей из данной зоны. Но, так как по экономическим или каким-либо иным соображениям это мероприятие не всегда удастся реализовать, то уменьшения неблагоприятного воздействия авиационного шума на население в окрестностях аэропорта можно также достичь путем:

а) использования специальных приемов пилотирования при взлете и посадке, основными элементами которых являются достижение максимально возможной высоты над зоной, чувствительной к шуму, и использование пониженных режимов работы двигателей в критических по шуму зонах;

б) смещения порога искусственной взлетно-посадочной полосы (начала участка ИВПП, который допускается использовать для посадки воздушных судов), что позволит несколько увеличить высоту пролета самолетов над местностью и сместить таким образом контуры зоны зашумления в нужном направлении.

Поскольку наибольшему воздействию шума подвергаются непосредственно работники аэропорта, то для снижения уровня шума на территории самого аэропорта и в непосредственной близости от него следует предусматривать:

а) установку внутри помещений у рабочих мест и в местах постоянного пребывания людей специальных экранов из щитов, облицованных звукопоглощающими материалами;

б) использование в качестве экранов, размещаемых между источниками шума и защищаемыми от шума объектами на территории аэропорта, специальных защитных стенок, полос зеленых насаждений, служебных зданий, в помещениях которых допускаются уровни звука более 50 дБА, и жи-

- дых зданий с усиленной звукоизоляцией наружных ограждающих конструкций;
- в) рациональное размещение площадок для запуска и опробования двигателей воздушных судов относительно зданий с постоянным пребыванием людей, а также рациональное, с точки зрения направления распространения наибольшего шума, размещение воздушных судов на этих площадках;
 - г) установку струеотклоняющих щитов на перроне и площадках для запуска и опробования двигателей;
 - д) применение специальных глушителей шума.

УДК.621.317.385

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДОПУСТИМОГО ПРЕДЕЛА ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

А. С. ВЕРХУША

Белорусский государственный университет транспорта

О. М. СИМАКОВ

Белорусская железная дорога

Схема учета электрической энергии состоит из первичных преобразователей: трансформатора тока (ТТ), трансформатора напряжения (ТН) и измерительного прибора – счетчика. Измерительные трансформаторы применяются для преобразования больших токов и высоких напряжений до уровней, при которых работают счетчики учета. Эта совокупность технических средств представляет собой первичный измерительный комплекс. Контроллеры, мультиплексоры, которые подсоединяются к токовой петле или телемеханическому выходу счетчика, являются средствами сбора, передачи и обработки данных. Эти программно-аппаратные компоненты являются вторичными преобразователями учета. Структура первичных и вторичных технических компонентов представляет собой совокупность функционально-законченных измерительных преобразователей с нормированными метрологическими характеристиками. Работа в заданных метрологических параметрах в межповерочный интервал является качественной характеристикой системы учета. Метрологическая безопасность измерительных приборов, контроллеров, мультиплексоров и т. д. в течение длительного времени достигается путем жестких метрологических требований и проведением при производстве систематических испытаний, определяемых техническими условиями (ТУ) и ГОСТ. Однако комплектующие элементы, используемые для изготовления средств учета, имеют значительный разброс параметров, так как технологический процесс производства не может обеспечить их идеальных значений.

Кафедрой ЭПС и НИЦ «Экологическая безопасность и энергосбережение на транспорте» БелГУТа проведена серия экспериментов для определения зависимости дополнительной погрешности от комплексного влияния электрических параметров на индукционные счетчики. Основу исследований составляют модели зависимостей, при которых счетчики работают в условиях эксплуатации. В результате выполненной работы получены данные зависимости погрешности $\delta = f(U_\phi, I_\phi)$ двухэлементного индукционного счетчика от изменения напряжения и тока одной фазы при $\cos \varphi = 1; 0.8; 0.5$. Анализируя графики зависимостей, можно сделать вывод, что с понижением нагрузки и напряжения погрешность выходит за предел допустимой области, определяемой классом точности.

Для коммерческих расчетов применяются ТТ и ТН класса точности 0,5S. Степень загрузки ТТ является существенным параметром, влияющим на погрешность, которая определяется тремя областями. Каждая область характеризуется своим коэффициентом загрузки, которому соответствует определенное значение относительной погрешности. Так, при коэффициенте загрузки $K_{з1} = 0,15$ $f = \pm 3\%$, при коэффициенте загрузки $K_{з1} = 0,2$ $f = \pm 1,5\%$, при коэффициенте загрузки $K_{з1} = 1$ $f = \pm 1\%$. Приведенные соотношения показывают, что при малых нагрузках токовая погрешность в несколько раз превышает класс точности ТТ. Измерительные трансформаторы напряжения обладают погрешностью трансформации напряжения, которая зависит от загрузки вторичных цепей учета. Вид погрешности трансформации напряжения имеет прямую линию, пересекающую ось номинальной мощности в точ-