

КОНСТРУКТИВНИ РЕШЕНИЯ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА АВИАЦИОННИЯ ШУМ

Константин Точев, Лъчезар Табанлиев, Ангелина Чожгова, Светлозар Асенов
konstantin.tochev@abv.bg, lachezar9000@abv.bg, ani_angeliq@abv.bg, asenov49fish@abv.bg

Технически университет – София, Филиал Пловдив
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: *авиационен шум, въздухоплавателно средство, колесник*

Резюме: *Авиационният шум е проблем, който въздейства на милиони хора по целия свят. Още в началото на 50-те години на XX век започват задълбочени изследвания за намаляване на шума. Целта е да се постигне разумен баланс между опазване здравето и комфорта на жителите в ошумените зони и гарантиране безопасността на полетите.*

РАЗДЕЛ 1 УВОД

Намаляване на авиационния шум е проблем, който се появява в средата на миналото столетие във връзка с интензивната експлоатация на реактивните самолети. Той и сега продължава да бъде актуален и представлява важна част от проблемите за осигуряване на екологична безопасност на човечеството. През последните десетилетия при разработването и производството на перспективни пътнически и военни самолети се залагат екологични изисквания за намаляване на шума, които са регламентирани от ИКАО [5, 6].

Шумът действа като стресов фактор и атакува почти всички органи и системи на човешкия организъм. Сред неблагоприятните фактори на урбанизираната среда той се отличава с разнообразното си влияние. В допълнение, въздействията на шума се увеличават, когато влизат във взаимодействие с други стресови фактори на околната среда, например замърсяването на въздуха и химикалите. Това особено важи за градските зони, където повечето от тези стресови фактори съществуват едновременно [3, 4].

Шумът оказва въздействие върху:

1. от страна на централната нервна система - нервна преумора, психични смущения в паметта, раздразнителност;
2. от страна на вегетативната нервна система - усилен тонус, който може да доведе до редица сърдечни, циркулаторни и други прояви;
3. от страна на сърдечно-съдовата система - изменения в сърдечния ритъм (тахикардия), и други промени, които водят до повишаване на артериалното налягане;
4. от страна на дихателната система - изменение на респираторния ритъм;

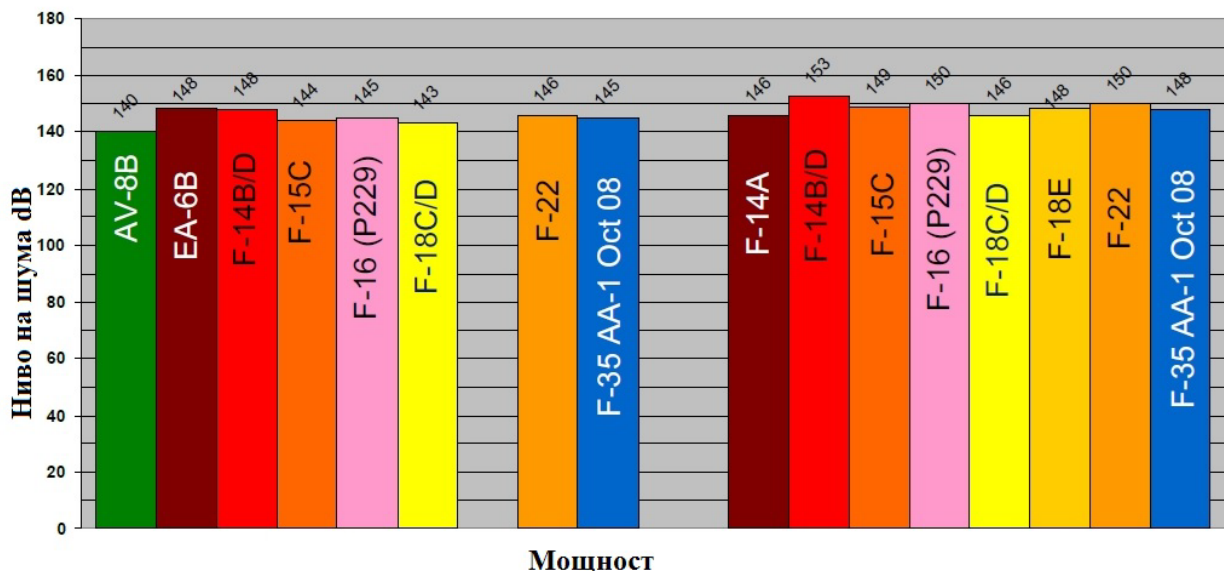
5. от страна на храносмилателната система - забавяне на пасажата на храната в стомашно-чревния тракт и различни по степен и вид увреждания на стомаха и червата;

6. от страна на ендокринната система - изменение на количеството на кръвната захар, повишаване на основната обмяна, задържане на вода в организма;

7. слуха - при над 80 dB настъпва невъзвратно увреждане на слуховия анализатор, а при над 120 dB - пълна глухота, която понякога настъпва изведнъж.

РАЗДЕЛ 2 ИЗТОЧНИЦИ НА АВИАЦИОНЕН ШУМ. ВЪЗДЕЙСТВИЯ

При проектирането и разработването на новите поколения пътнически самолети с ниско ниво на шума, заедно с проблемите за по-нататъчното намаляване на шума от силовата установка все по-голямо значение придобиват изследванията за намаляване на шума от обтичането на въздушния поток на елементите от планера, механизацията на крилата и колесника на самолета. Практически може да се счита, че шума от обтичане на въздушния поток на елементите на планера се явявя долният праг на намаляване нивото на шума на самолета. Например, при режим кацане на съвременните самолети, нивото на шума, генериран от силовата установка, е близък по стойност до нивото на шума от обтичането на колесника, механизацията на крилото и елементите от планера на самолета [4].



Фиг. 1 Графика на шума от съвременните въздухоплавателни средства с военно предназначение

Шумът от прелитачи, отлитачи, долитачи самолети е изключително неприятен и вреден за хората. Особено живущите около летищата. Отговорност на производителите на самолети и двигатели, е да гарантират, че създаденото от тях въздухоплавателно средство (ВС) отговаря на стандартите за сертифициране на шума. Изискванията в тези стандарти постоянно се повишават, за да се осигури комфорт на хората, засегнати от шумово замърсяване. На фиг.1 е представена графика на шума, който се генерира от съвременните въздухоплавателни средства с военно предназначение. Стойностите на шума показват, че те сериозно влияят върху комфорта на човешкия организъм.

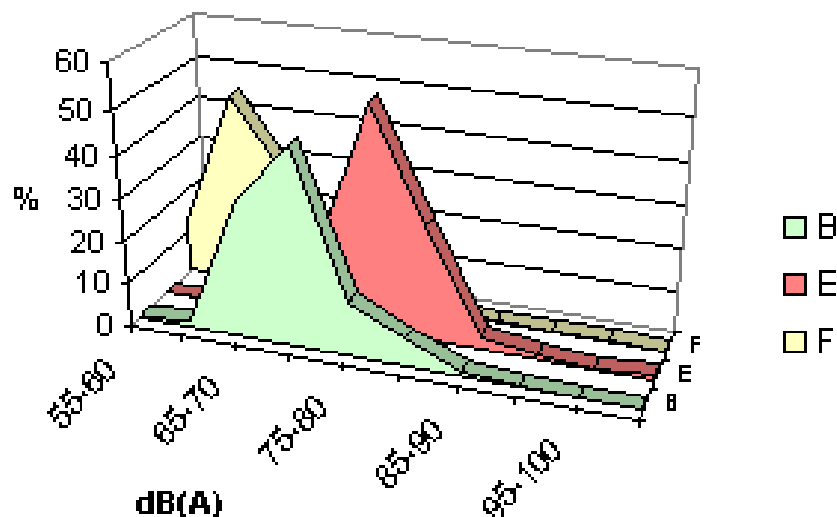
За София авиационният шум е сериозен проблем, поради непосредствената близост на аерогарата до града, което води до създаване на тежка акустична обстановка за жителите на София. От 1998 г. е в действие автоматична система за мониторинг на

авиационен шум, чиято цел е да контролира акустичното натоварване върху райони, подложени на въздействието на шум от летище София. Автоматичната система се състои от следните шест терминала:

- ◆ Терминал А - наблюдава територията в околностите на Летище-София;
- ◆ Терминал В - територията на кв.„Орландовци” ;
- ◆ Терминал С - територията на кв.„Слатина”;
- ◆ Терминал D - територията на кв.„Подуяне”;
- ◆ Терминал Е - територията на район “Кривина”;
- ◆ Терминал F - територията на район “Кремиковци”.

Системата работи на принципа на разпределеното управление, като всеки един от терминалите работи самостоятелно, а централен компютър събира данните от всички терминали. Разпределението на шумовите нива за кварталите: Орландовци, Кривина и Кремиковци, обслужвани от мониторинговата система е дадено на фиг.2.

Разпределение на шумовите нива в проценти



Фиг.2 Разпределение на шумовите нива в кварталите: В- територията на кв. „Орландовци”; Е- територията на кв. „Кривина”; F- територията на кв. „Кремиковци”.

Нормативното изискване за тези територии съгласно Хигиенните норми е 0 - 64 dB(A) денем и 50 dB(A) нощем. То е съобразено с предпоставката, че регламентираните въздушни трасета се разглеждат като главни пътни артерии, по които се осъществява движението на въздухоплавателните средства. Най-голям процент са стойностите попадащи в диапазона 75-80 dB(A).

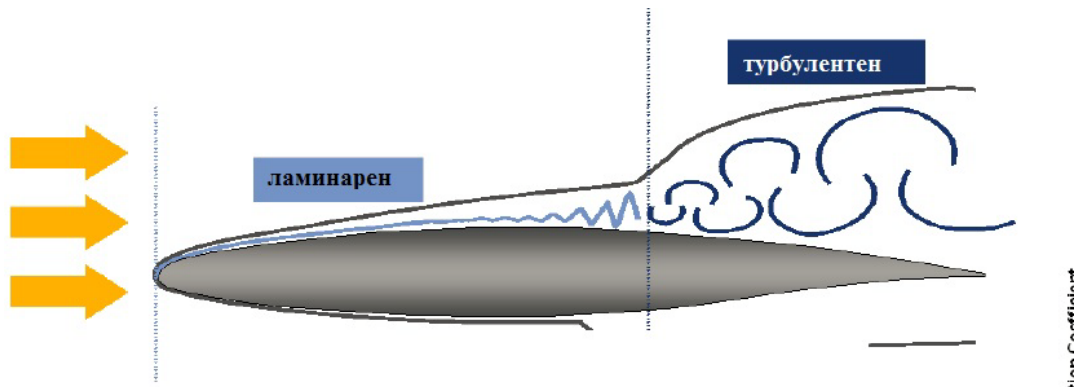
РАЗДЕЛ 3 РЕШЕНИЯ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА ШУМА ОТ ВЪЗДУХОПЛАВАТЕЛНИТЕ СРЕДСТВА

Решенията за намаляване на шума от ВС са:

1. Избиране на нови “по-нешумни” двигатели, намаляване на нощните полети, инвестиране в технологии за намаляване на шума, глоби, оперативни ограничения и квоти. През нощта се допускат да кацат най-тихите въздухоплавателни средства и полетите се ограничават допълнително чрез точкова система, известна като система за отчитане на квоти. За всяко кацане и излитане се натрупват точки, базирани на нивото

на шума на самолета, като натрупаните точки не може да надвишават определено количество за определен период от време. Много от летищата начисляват такси за кацане и излитане, които са базирани резултатите от сертифицирането на шума на ВС.

2. Намаляване на съпротивлението на ВС като се намалят необходимите тяги. Подобряване на аеродинамичната ефективност на ВС чрез намаляване на съпротивлението, респективно на тягата, води до намаляване на необходимото количество гориво и съответно на емисиите. Съпротивлението се подобрява с оптимизация на обтичащия слой. На фиг. 3 е показано обтичане на профил на крило и образуването на турбулентен слой на обтичане.



Фиг. 3. Примерно обтичане на профил на крило и образуването на турбулентен слой

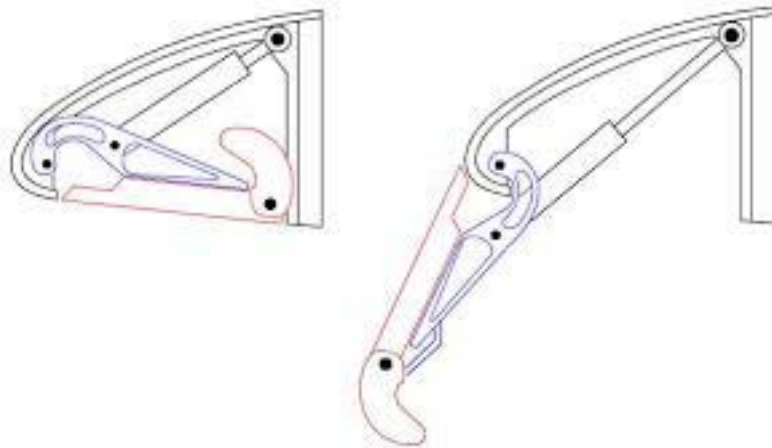
Шума от обтичане на елементите на планера се определят от пулсациите на турбулентните потоци в процепите, образувани от предкрилките и задкрилките на режимите на излитане и кацане, в пограничните слоеве на повърхностите на обшивката и в струите зад елементите в планера на самолета. С най голяма интензивност шума се образува при обтичане на колесника, изходящия ръб на задкрилката и цепнатините на атакуващия ръб на крилото. Пресмятанията на акустичните смущения, генерирани от тези източници са съпроводени с редица трудности определящи се от сложната структура на турбулентните напрежения в потока и пулсиращите силови въздействия на повърхността на самолета при реалните ситуации на обтичане на елементите на планера. По тази причина при оценката на източниците на шум се използват както числени методи, така и експериментални изследвания чрез моделиране на условията имитиращи реалните етапи на полета. При провеждане на числени пресмятания основно внимание се отделя на определяне структурата на турбулентния поток, образувани при обтичане на елементите на планера. Шума при обтичане на въздушния поток от механизацията на крилото се генерира основно от сложните вихрови структури, образувани се в процеса на формиране на подемната сила на крилото [1, 4].

Най-трудно е определянето на източниците на възникване на шум при обтичане на въздушния поток на колесника на самолета. При проучването на закономерностите на този източник на шум голямо значение имат експериментални аероакустически изследвания в условия близки до натурните условия на експлоатация на самолета. Колелата и основните подпори са основен източник на нискочестотен шум, който се получава от турбулентното обтичане на колесника, докато по-малките детайли като маркучи и други са отговорни за високочестотните шумове [4]. На фиг. 4 са показани паразитните източници на шум от колесника.



Фиг. 4. Паразитни източници на шум от колесника

Използват се също така предкрилки на Крюгер (фиг. 5) за по-ниската скорост по атакуващия ръб на крилото. Това осигурява по-висока подъемна сила, необходима за ниските скорости при кацане и е фактор за ламинарен поток.



Фиг. 5. Предкрилка на Крюгер

Намаляване на размера на опашните плоскости повишат коефициента на подъемна сила в резултат на намаляване на съпротивлението. Намаляване на числото на Мах при крейсерски режим е едно решение за намаляване на съпротивление, но това води до увеличаване на времето за пътуване. Новите технологии, за постигане на ламинарен поток са обещаващи в способността им за увеличаване на аеродинамичната ефективност и намаляване на разхода на гориво на ВС.

При конструиране на съвременните въздухоплавателни средства се поставя с цел - намаляване на тяхното тегло, а от там и на необходимата тяга, което съответно намалява и разхода на гориво и шумовите емисиите. Теглото може да бъде намалено чрез:

1. Използване на композитни, полимерни и керамични материали.
2. Редуциране на теглото на проводниците от електрическата инсталация, чрез използването на нови изолиращи материали.
3. Намаляване на теглото на боята използвана за оцветяване на ВС.
4. Редуциране на теглото на интериора на пътническия салон, чрез използване на модерни топлоизолационни материали.

Изброените методи за намаляване на шума довеждат до понижаване на шумовото замърсяване. Прибягва се и до проектирането на концептуални варианти на

ВС от ново поколение. С използването на съвременни конструкционни материали и двигатели от ново поколение резултата значително се подобрява.



Фиг. 6 Концептуални варианти на ВС от ново поколение



Фиг. 7 Концептуални варианти на ВС от ново поколение

РАЗДЕЛ 4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблемите за намаляване на нивото на авиационния шум са едни от основните екологични проблеми за защита на околната среда от въздействието на авиацията и заемат централно място в дейността на международните екологични и авиационни организации. Разгледаните в доклада конструктивни решения за намаляване на шума е пътят за удовлетворяване на тези изисквания.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Андонова М., С. Петров, Х. Вълчев. Авиационни двигатели II част, Технически университет – София, катедра „Въздушен транспорт“, 2002. (Andonova M., S. Petrov, H. Vylchev Aviacionni dvigateli II chast, Tehnicheski univeritet – Sofia, katedra “Vyzdushen transport”, 2002)
- [2] Зинкин В. Н., С. К. Солдатов и др. Пути снижения влияния авиационно шума на территории жилых застроек (Zinkin V. N., S. K. Soldatov i dr. Puti snizhenia vliania aviatsionno shuma na teritorii zhilyh zastroek)
- [3] Самохин В. Ф. Шум ГТД (Введение в авиационную акустику) - Курс лекций, ЦИАМ, 2007. (Samohin V. F. Shum GTD (Vyvedenie v aviatsionnui akustiku) – Kurs lektsii, TSIAM, 2007)
- [4] Кузнецов В. М. Проблемы снижения шума пассажирских самолетов (обзор). Акустический журнал, Том 49, № 3, 2003, стр. 293-317. (Kuznetsov V. M. Problemi snizhenia shuma pasazhirskih samoletov (obzor) Akusticheskii zhurnal, Tom 49, 2003, str. 293-317)
- [5] Директива 2002/30/ЕО на Европейския парламент и на Съвета на европейския съюз. относно установяването на правила и процедури за въвеждането на експлоатационни ограничения, свързани с шума на летищата на Общността. (Direktiva 2002/30/EO na Evropeiskia parlament i na Syveta na evropeiskia syjuz относно ustanoviavaneto na pravila i procedure za vyvezhdaneto na eksploatatsionni ogranichenia, svyrzani s shuma na letishtata na Obshtnostta)
- [6] НАРЕДБА № 16 от 14.01.1999г. за авиационния шум и за газовите емисии на авиационните двигатели. Издадена от министъра на транспорта. (NAREDBA №16 от 14.01.1999 za aviacionnia shum i za gazovite emisii na aviacionnite dvigateli. Izdadena ot ministryra na transporta)

CONSTRUCTION SOLUTIONS OF REDUCING AIRCRAFT NOISE

Konstantin Tochev, Lachezar Tabanliev, Angelina Chozhgova, Svetlozar Asenov

konstantin.tochev@abv.bg, lachezar9000@abv.bg, ani_angeliq@abv.bg, asenov49fish@abv.bg

Technical University-Sofia Branch Plovdiv
BULGARIA

Key words: aircraft noise, aircraft, gear

Abstract: Aircraft noise is a problem that affects millions of people worldwide. In the early 50s of the twentieth century began extensive research to reduce noise. The aim is to achieve a reasonable balance between protecting the health and comfort of residents in noisy areas and ensure flight safety.