

УДК 534.836.2

ХАРАКТЕРИСТИКИ ШУМА, СОЗДАВАЕМОГО ПАССАЖИРСКИМИ ВЕРТОЛЕТАМИ МИ-8 И МИ-4

Ю. Г. Матвеев, Б. Н. Мельников

Приведены результаты экспериментального исследования шума пассажирских вертолетов Ми-8 и Ми-4. Показано, что применение на вертолетах в качестве силовой установки турбовинтовых двигателей вместо поршневых позволяет существенно снизить шум на местности. Установлено, что шум, создаваемый вертолетом Ми-8, практически не зависит от изменения режима работы двигателей в диапазоне от взлетного до крейсерского и от скорости полета. Как особенность, отмечается превышение уровней посадочного шума по сравнению с шумом при взлете вертолета и горизонтальном полете.

Одним из главных направлений развития современной авиационной науки является разработка и создание летательных аппаратов вертикального взлета и посадки (АВВП), среди которых ведущее место по праву занимает вертолет. В отличие от остальных АВВП вертолет уже получил всеобщее признание, находя все более широкое применение в различных отраслях народного хозяйства страны, и в настоящее время широко используется, в частности, на трассах, связывающих центры городов, центр города с аэропортом и т. п.

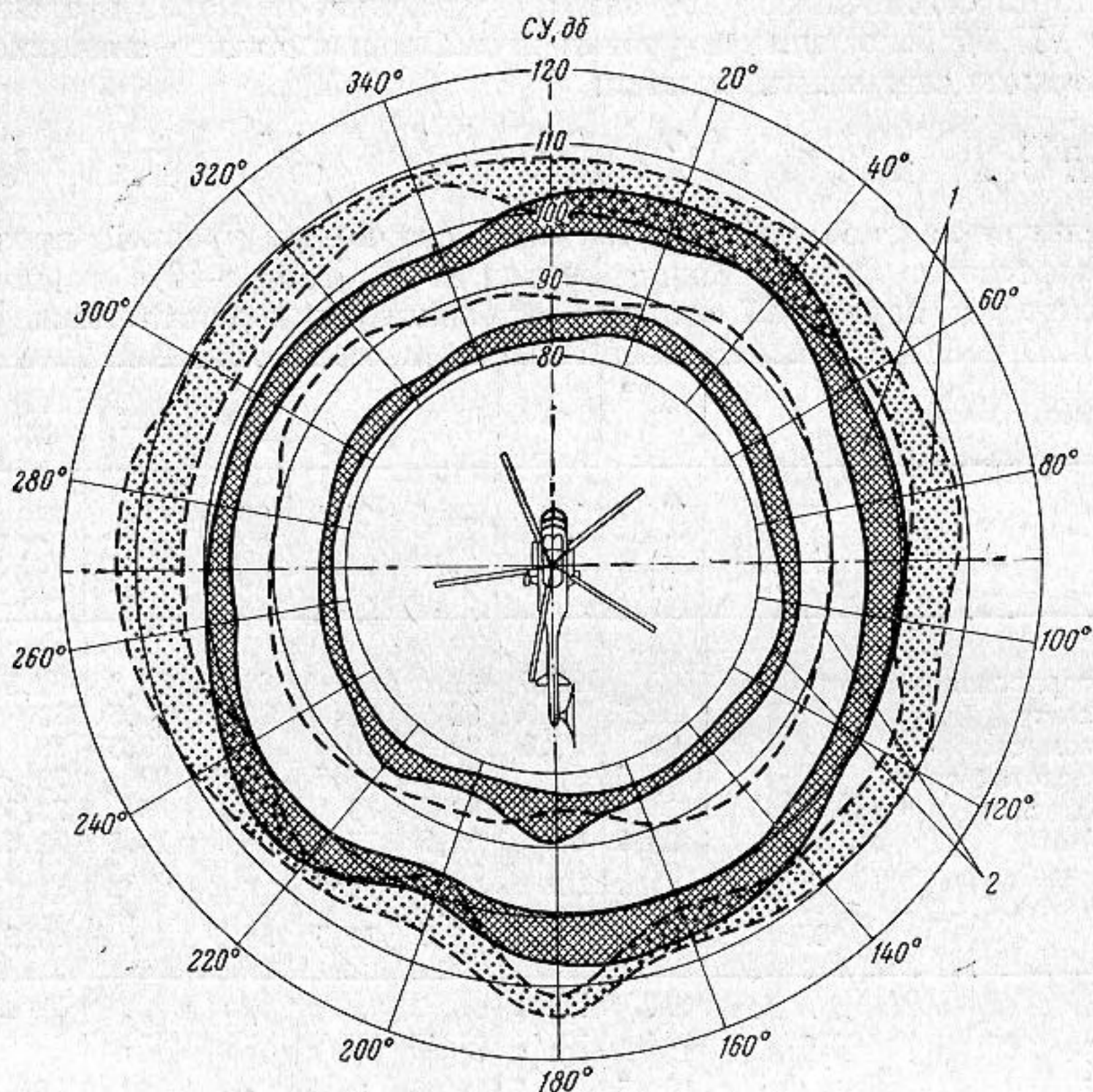
Одной из основных проблем, связанных с использованием вертолета для пассажирских перевозок, особенно в черте города, является проблема снижения создаваемого им шума, несмотря на то, что из всех типов АВВП (АВВП с подъемными турбореактивными двигателями или вентиляторами, самолеты ВВП с подъемными винтами, с поворотным крылом, с убирающимися лопастями несущего винта и др.) вертолеты создают на местности обычно менее интенсивный шум [1].

Вертолет Ми-8 одновинтовой схемы с двумя турбовинтовыми двигателями (ТВД) мощностью по 1500 л.с. каждый, расположенными над его кабиной, представляет собой дальнейшее развитие вертолетов класса Ми-4. К числу основных источников шума вертолета Ми-8 относятся несущий и хвостовой винты, компрессор, турбина и выхлоп двигателей, вентилятор охлаждения и главный редуктор. Особенностью шума вертолетов является его многокомпонентность, среди многих источников шума не всегда удается выделить определяющий.

Применение на вертолетах турбовинтовых двигателей вместо поршневых позволяет существенно снизить интенсивность шума, создаваемого на местности. На фиг. 1 показано сравнение круговых диаграмм направленности шума, излучаемого вертолетом Ми-8 (сплошные линии) и пассажирским вертолетом Ми-4 с поршневым двигателем (пунктирные линии) при их висении у земли с максимальным полетным весом. Как следует из фигуры, максимальный суммарный уровень (СУ) шума, излучаемого при висении вертолета Ми-8 на удалении 60 м (диаграмма 1 на фиг. 1) достигает 107 и минимальный 97 дб. Соответствующие значения на удалении 200 м (диаграмма 2) равны 90 и 83 дб. Указанные уровни в среднем

на 5—8 дб ниже соответствующих уровней шума, создаваемого вертолетом Ми-4.

Спектры шума вертолета Ми-8 в характерных точках диаграммы направленности имеют максимум в октавной полосе со среднегеометрической частотой 125 гц, соответствующей 2-й и 3-й гармоникам вращения хвостового винта. Спектры шума, измеренные впереди вертолета, имеют



Фиг. 1

повышенные уровни звукового давления в высокочастотной области, что обусловлено шумом компрессоров турбовинтовых двигателей и вентилятора охлаждения. В спектре шума, излучаемого назад, заметно влияние системы выхлопа и хвостового винта.

Результаты исследований характеристик шума (средние значения максимальных суммарных уровней, уровней в РН дб, дб (А) и осредненные спектры в октавных полосах частот) при взлете, горизонтальном полете и посадке вертолета Ми-8 приведены в таблице. В процессе испытаний установлено, что суммарные уровни пролетного шума при изменении режима работы двигателей от максимального до номинального и крейсерского остаются практически теми же, изменение уровней с расстоянием соответствует квадратичному закону для удалений до 150 м. Скорость полета вертолета в диапазоне 120—200 км/час не приводит к заметному изменению характеристик пролетного шума в дальнем звуковом поле. Спектры шума для этих режимов также практически одинаковы. Поэтому с целью снижения шума на местности при взлете начальный набор высоты целесообразно производить на максимальном режиме, вертикальная скорость в этом случае достигает 8,5 вместо 6 м/сек при номинальном режиме работы двигателей.

На фиг. 2 показано сравнение траекторий, изменение уровней воспринимаемого шума под траекторией и кривые характерных равных уровней

в PN δb при взлете вертолетов Ми-8 (сплошные линии) и Ми-4 (пунктирные линии) с максимальным полетным весом при атмосферных условиях, близких к стандартным. Здесь введены следующие обозначения: H — высота полета, b — боковое удаление от траектории, l — удаление от старта вдоль проекции траектории. Существенно более низкая звуковая мощность, излучаемая вертолетом Ми-8, в сочетании с более крутой траекторией взлета обеспечивают при том же удалении от старта в среднем на 12—15 PN δb более низкие уровни шума, максимальное значение которых достигает следующих величин:

$l, км$	0,3	0,4	0,5	1	1,5	2	2,5
PN δb	105,5	102	100	93	90	87,5	86

Аналогичная картина наблюдается при сравнении уровней пролетного шума вертолетов фирмы Боинг Вертол Н-21, Вертол-44 с поршневыми двигателями и Вертол-107 с двумя турбовинтовыми двигателями [2].

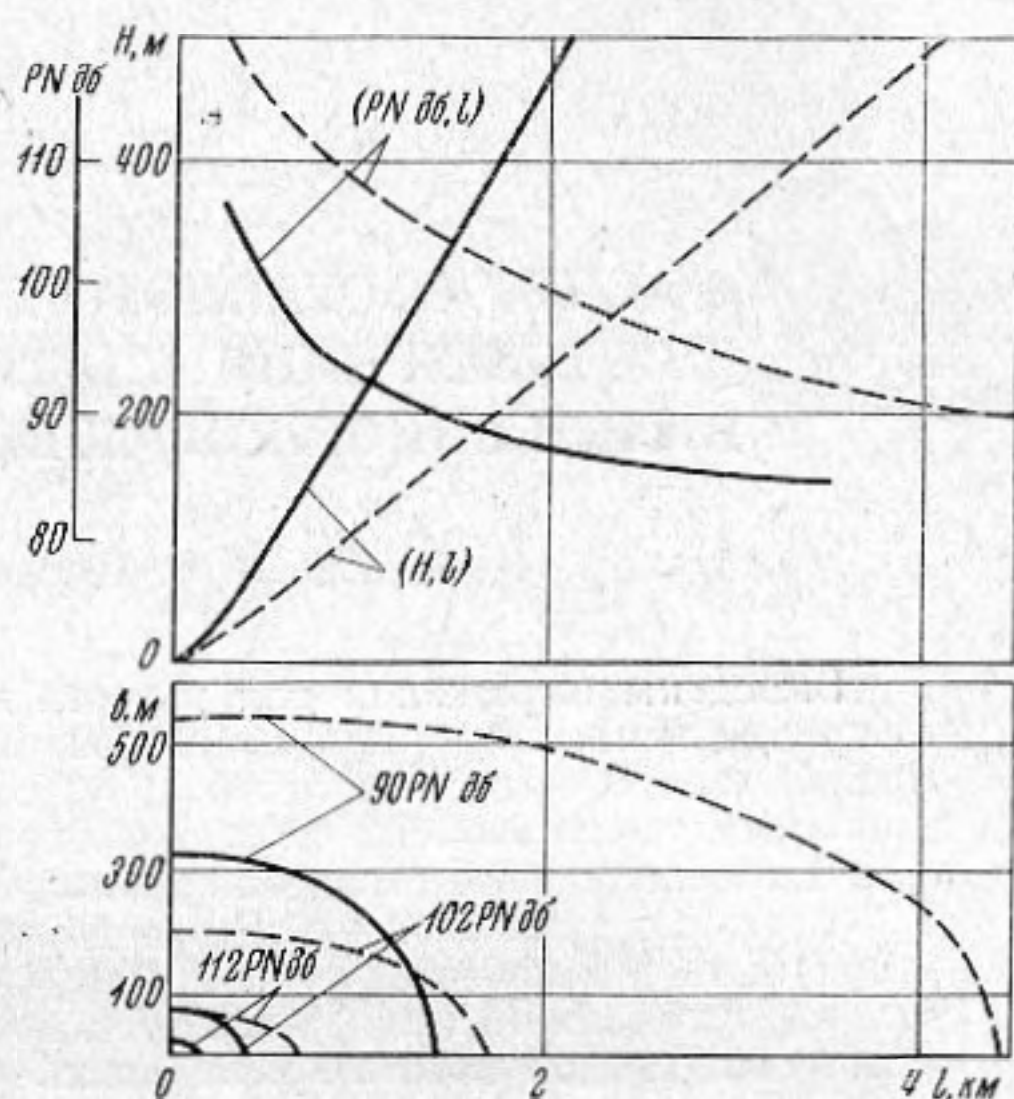
Высота полета, м		30	60	100	150	200	300	400	500
	СУ, δb	106,5	100	95,5	91,5	90,5	88	86	85
	PN δb	110,5	104	99,5	95	93,5	90,5	89	87
	δb (A)	97	90,5	86	82	80,5	77,5	76	74
Взлет и горизонтальный полет	31,5	102	95,5	91	87	86	83,5	82,5	81
	63	98,5	92,5	88	84	83,5	81,5	80	79
	125	99	92,5	88	84	83	79,5	78	76
	250	98,5	92	87	83,5	82,5	80	79	77,5
	500	94	87,5	83	79	77,5	75	73,5	72
	1000	92,5	86	81,5	77,5	76	73,5	71,5	70
	2000	87	81	76,5	72,5	70	66,5	64,5	62
	4000	83,5	77	71,5	66	63	56,5	53	48,5
	8000	79,5	72,5	65,5	59,5	55,5	48	43,5	38,5
	СУ, δb	112	105,5	101,5	97,5	95	91	88,5	86,5
	PN δb	116	109,5	105,5	101,5	99	95	92	90,5
	δb (A)	102,5	96,5	92,5	88,5	86	82	79	77,5
Снижение на посадку	31,5	107	100,5	96	92	89,5	85,5	83	81
	63	101	95,5	91	87,5	85	81,5	79	77
	125	105	98,5	94	90	87,5	83	80,5	78,5
	250	106,5	100,5	96,5	92,5	90	86,5	84	82
	500	100,5	94	90	86	83,5	80	77,5	75
	1000	96	90	85,5	82	79,5	75,5	72,5	70,5
	2000	90	83,5	79	75	71,5	69	66	64
	4000	85	78	73,5	69,5	66	60	53	47,5
	8000	83	74	67,5	61,5	56,5	47,5	41	35

Как видно из таблицы, уровни шума, создаваемого при снижении вертолета Ми-8 на посадку, для удалений до 200 м в среднем на 5 δb выше по сравнению с шумом при взлете и горизонтальном полете. Такое явление, очевидно, можно объяснить дополнительным шумом, возникающим при полете вертолета в слутном потоке, когда несущий винт попадает в зону сильно турбулизированной среды [3]. Изменение уровней посадочного шума с расстоянием соответствует квадратичному закону, спектр шума снижающегося вертолета имеет два пологих максимума в октавных полосах с частотами 31,5 и 250 $гц$. Повышенные уровни посадочного шума обуславливают необходимость разработки техники пилотирования вертолета при снижении на посадку, обеспечивающей существенное увеличение вертикальной скорости при некотором снижении скорости полета. Это позволит получить более крутую траекторию снижения и соответственно меньший шум на местности.

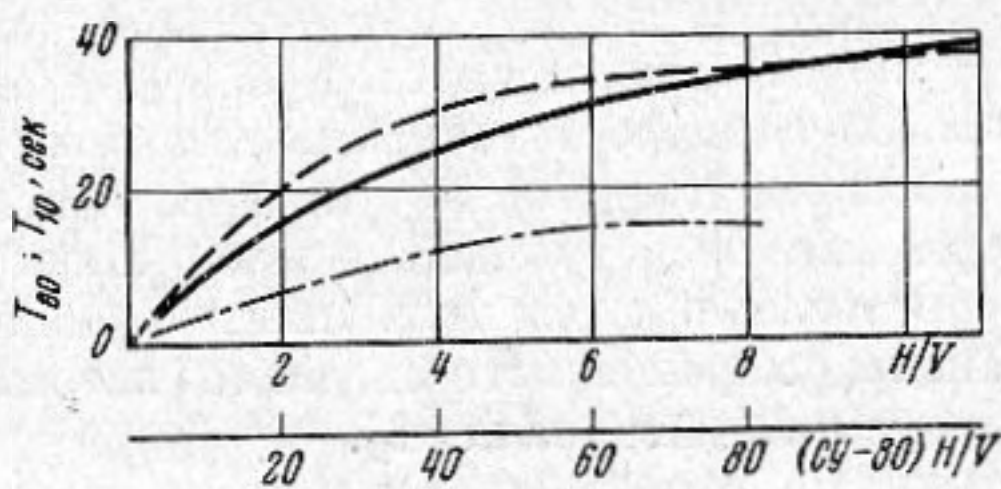
По результатам проведенных исследований разность между уровнем воспринимаемого шума и суммарным уровнем для сравнительно небольших удалений равна в среднем 4. Разность между уровнем в $PN \text{ дб}$ и уровнем звука в дб (A) при взлете, горизонтальном полете и снижении вертолета Ми-8 достигает в среднем 13 и практически не зависит от высоты полета. Эта величина близка к полученной в работе [4] для вертолетов с поршневыми двигателями.

Время воздействия шума при пролете вертолета и интенсивность его эксплуатации во многом определяют раздражающее воздействие шума на население. Существенно более низкая скорость полета вертолета приводит к увеличению времени прослушивания создаваемого им шума. На фиг. 3 приведен график зависимости времени прослушивания шума верхних 10 дб (сплошная линия) и шума над уровнем 80 дб (характерное значение фонового шума в черте города для дневного времени) соответственно от параметров H/V и $(СУ-80) H/V$, из которого следует, что средняя продолжительность шума при пролете вертолета Ми-8 равна примерно 30 сек. Здесь же для сравнения штрих-пунктиром нанесена зависимость времени прослушивания верхних 10 дб , полученная для реактивных самолетов типа Ту-104 и Ту-124. Время звучания вертолетного шума в 2—2,5 раза превышает продолжительность шума самолетов.

Таким образом, приведенные в настоящей статье характеристики шума пассажирского вертолета Ми-8 наглядно иллюстрируют существенные преимущества вертолетов с турбовинтовыми двигателями над вертолетами того же класса с поршневыми двигателями. Эти материалы могут быть использованы при выборе взлетно-посадочных площадок, расположенных в черте города, режимов и трасс полета над ним из условий минимального шума.



Фиг. 2



Фиг. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. Ian Chichester-Miles. The prospects for civil V.T.O.L. aircraft. Aircraft Eng., 1966, 38, 5, 14—18.
2. H. Sternfeld. New techniques in helicopter noise reduction. Noise Control, 1961, 7, 3, 4—10.
3. I. M. Davidson, T. J. Hargest. Helicopter noise. J. Roy. Aeronaut. Soc., 1965, 69, 653, 325—336.
4. D. W. Robinson, J. M. Bowsher, W. C. Copeland. On judging the noise from aircraft in flight. Acustica, 1963, 13, 5, 324—336.

Государственный н.-и. институт
гражданской авиации

Поступила в редакцию
15 октября 1966 г.