



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ  
СОЮЗА ССР**

---

**АППАРАТЫ ВИНТОКРЫЛЫЕ.  
МЕХАНИКА ПОЛЕТА В АТМОСФЕРЕ**

**ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

**ГОСТ 22499–77**

**Издание официальное**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ  
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР**

**Москва**

**АППАРАТЫ ВИНТОКРЫЛЫЕ.  
МЕХАНИКА ПОЛЕТА В АТМОСФЕРЕ**

Термины, определения и буквенные обозначения

Rotorcraft. Flight mechanics. Terms, definitions  
and letter symbols**ГОСТ**  
**22499—77****Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР  
от 29.04.1977 г. № 1108 срок введения установлен****с 01.07.1978 г.**

Настоящий стандарт устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины, определения и буквенные обозначения величин основных понятий, относящихся к механике полета в атмосфере винтокрылых аппаратов.

Термины и буквенные обозначения, установленные настоящим стандартом, обязательны для применения в документации всех видов, учебниках, учебных пособиях, технической и справочной литературе.

Приведенные определения можно, при необходимости, изменять по форме изложения, не допуская нарушения границ понятий.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин. Применение терминов-синонимов стандартизованного термина запрещается.

Для отдельных стандартизованных терминов в стандарте приведены их краткие формы, которые разрешается применять в случаях, исключающих возможность их различного толкования.

В случае, когда существенные признаки понятия содержатся в буквальном значении термина, определение не приведено, и соответственно, в графе «Определение» проставлен прочерк.

В стандарте приведен алфавитный указатель содержащихся в нем терминов на русском языке.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткая форма — светлым.



Термин	Буквенное обозначение	Определение
1. Полузвязанная система координат несущего винта	$O_{II} X_{II} Y_{II} Z_{II}$	<p>Прямоугольная система координат, начало <math>O_{II}</math> которой размещается в точке пересечения оси вращения с плоскостью вращения несущего винта, имеющая нормальную ось (<math>O_{II}Y_{II}</math>), связанную с осью вращения несущего винта, продольную (<math>O_{II}X_{II}</math>) и поперечную (<math>O_{II}Z_{II}</math>) оси, направление которых определяется направлением проекции на плоскость вращения вектора воздушной скорости несущего винта</p>
2. Продольная ось полузвязанной системы координат несущего винта Продольная ось	$O_{II} X_{II}$	<p>Ось, перпендикулярная оси вращения несущего винта и имеющая такое же направление, как и проекция на плоскость вращения вектора воздушной скорости несущего винта</p>
3. Нормальная ось полузвязанной системы координат несущего винта Нормальная ось	$O_{II} Y_{II}$	<p>Ось, совпадающая с осью вращения несущего винта и направленная в сторону положительного направления силы тяги.</p>
4. Поперечная ось полузвязанной системы координат несущего винта Поперечная ось	$O_{II} Z_{II}$	<p>Примечание. За положительное направление силы тяги принимается ее направление на режиме висения винтокрылого аппарата</p>
5. Ось лопасти несущего винта		<p>Ось, перпендикулярная плоскости, образованной осями <math>O_{II}X_{II}</math> и <math>O_{II}Y_{II}</math>, направленная в сторону наступающей лопасти.</p> <p>Примечание. Так как ось <math>O_{II}Z_{II}</math> направлена в сторону наступающей лопасти, то система полузвязанных осей координат называется правой для несущего винта правого вращения и левой для несущего винта левого вращения</p> <p>Прямая линия, относительно которой происходит изменение углового положения сечений лопасти при воздействии на нее исполнительного устройства системы управления несущего винта.</p> <p>Примечания:</p>
5. Ось лопасти несущего винта		<p>1. Для несущих винтов, у которых вертикальные шарниры имеют наибольшее удаление от оси вращения несущего винта по сравнению с другими шарнирами, за ось лопасти принимается прямая, от-</p>

Термины	Буквенное обозначение	Определение
		<p>носителем которой определяется геометрическая компоновка лопасти;</p> <p>2. Здесь и далее все элементы конструкции винтокрылых летательных аппаратов принимаются недеформируемыми, за исключением специальных, применяемых на винтах с упругим креплением лопастей</p>
6. Законцовка лопасти несущего винта		Наиболее удаленная от оси вращения часть лопасти несущего винта
7. Концевая точка лопасти несущего винта		Точка пересечения оси лопасти несущего винта с плоскостью, касательной к поверхности законцовки лопасти и перпендикулярной к ее оси
8. Плоскость вращения несущего винта		Плоскость, перпендикулярная оси вращения несущего винта, образуемая осью лопасти при вращении винта, когда угол взмаха лопасти ( $\beta_n$ ) равен нулю.
9. Ось вращения несущего винта Ось вращения		<p>Примечание. Для определения плоскости вращения винтов, имеющих конструктивный угол конусности, отличный от нуля, ось лопасти условно поворачивают до положения, перпендикулярного оси вращения винта</p> <p>Геометрическая ось вала или опоры несущего винта, относительно которой происходит его вращение</p>
10. Угол атаки несущего винта (в системе $O_n X_n Y_n Z_n$ )	$\alpha_n$	Угол между вектором воздушной скорости несущего винта и плоскостью его вращения; положительен, если проекция воздушной скорости на нормальную ось отрицательна
11. Угол взмаха лопасти несущего винта	$\beta_n$	Угол поворота оси лопасти относительно оси горизонтального шарнира или линии, ей эквивалентной, для упругой заделки лопасти, измеряемый от плоскости вращения несущего винта; положительен при отклонении оси лопасти в направлении положительной силы тяги
12. Угол качания лопасти несущего винта	$\beta_x$	Угол поворота оси лопасти относительно оси вертикального шарнира или линии, ей эквивалентной для упругой заделки лопасти, измеряемый

Термин	Буквенное обозначение	Определение
13. Угол азимутально-го положения лопасти несущего винта	$\Psi_d$	Угол между отрицательной осью координат $O_H X_H$ и осью лопасти несущего винта при $\beta_d = \xi_d = 0$ ; положительный при отклонении оси лопасти против направления вращения несущего винта
14. Радиус несущего винта	$R$	<p>Радиус наибольшей окружности, лежащей в плоскости вращения несущего винта и образуемой концевой точкой лопасти.</p> <p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. За диаметр несущего винта принимается соответственно значение <math>D = 2R</math>.</li> <li>2. Радиус рулевого винта определяется аналогично и имеет обозначение <math>R_{p.v.}</math>.</li> <li>3. Значение радиуса несущего винта используется при вычислении относительных линейных значений элементов несущего винта и винтокрылого летательного аппарата.</li> </ol>
15. Площадь несущего винта Площадь винта	$F_H$	<p>Площадь, ометаемая лопастями несущего винта при его вращении при <math>\beta_d = \xi_d = 0</math>.</p> $F_H = \pi R^2.$ <p>Примечание. Площадь несущего винта используется при вычислении относительных площадей элементов винтокрылого аппарата и различных безразмерных коэффициентов</p>
16. Число лопастей несущего винта	$k_d$	—
17. Радиус сечения лопасти несущего винта Радиус сечения	$r$	Расстояние от оси вращения несущего винта до сечения лопасти плоскостью, перпендикулярной оси лопасти при $\beta_d = \xi_d = 0$ .
18. Хорда сечения лопасти несущего винта	$b$	<p>Отрезок прямой, лежащий в плоскости, перпендикулярной к оси лопасти, и соединяющий наиболее удаленные точки сечения лопасти этой плоскостью.</p> <p>Примечание. Для определения хорды произвольного сечения</p>

Термин	Буквенное обозначение	Определение
<p>19. Коэффициент заполнения несущего винта</p> <p>Коэффициент заполнения</p>	σ	<p>лопасти применяется буквенный или числовой индекс (например, <math>b_{0,7}</math> — хорда лопасти в сечении на относительном радиусе <math>r=r/R=0,7</math>)</p> <p>Величина, определяемая соотношением</p> $\sigma = \frac{k_x b_{0,7}}{\pi R}$
<p>20. Расстояние от оси вращения несущего винта до оси горизонтального шарнира</p>	$l_r$	<p>Расстояние от оси вращения шарнирного несущего винта при <math>\beta_d = -\xi_x = 0</math> до оси горизонтального шарнира</p>
<p>21. Расстояние от оси вращения несущего винта до оси вертикального шарнира</p>	$l_b$	<p>Расстояние от оси вращения шарнирного несущего винта при <math>\beta_d = -\xi_x = 0</math> до оси вертикального шарнира</p>
<p>22. Расстояние между осями горизонтального и вертикального шарниров шарнирного несущего винта</p>	$l_{ш}$	—
<p>23. Угол установки сечения лопасти несущего винта</p>	$\varphi_{or}$	<p>Угол между хордой сечения лопасти и плоскостью вращения несущего винта при <math>\beta_d = \xi_x = 0</math> и таком положении автомата перекоса несущего винта, при котором лопасть не меняет своего положения относительно плоскости вращения</p>
<p>24. Угол установки лопасти несущего винта</p>	$\varphi_0$	<p>Угол установки сечения лопасти несущего винта при относительном радиусе <math>r=0,7</math>.</p>
<p>25. Угол крутки сечения лопасти несущего винта</p>	$\Delta\varphi_r$	<p>Разность между углом установки сечения лопасти и углом установки лопасти несущего винта</p>
<p>26. Статический момент лопасти несущего винта относительно горизонтального и вертикального шарниров</p> <p>Статический момент лопасти</p>	$S_r$ $S_b$	<p>Статический момент лопасти несущего винта и других агрегатов, совершающих вместе с лопастью маховое движение:</p> <p>относительно горизонтального шарнира;</p> <p>относительно вертикального шарнира</p>

Термин	Буквенное обозначение	Определение
<p>27. Момент инерции лопасти несущего винта относительно горизонтального и вертикального шарниров</p> <p>Момент инерции лопасти</p>	<p><math>J_T</math></p> <p><math>J_B</math></p>	<p>Момент инерции массы лопасти несущего винта и других агрегатов, завершающих вместе с лопастью маховое движение:</p> <p>относительно горизонтального шарнира;</p> <p>относительно вертикального шарнира.</p>
<p>28. Момент инерции несущего винта</p>	<p><math>J_0</math></p>	<p>Суммарный момент инерции массы лопастей и всех кинематически связанных с ним агрегатов, приведенный к оси вращения несущего винта.</p>
<p>29. Массовая характеристика лопасти несущего винта</p>	<p><math>\gamma_A</math></p>	<p>Примечание. Кинематически связанные с несущим винтом агрегаты определяются в каждом конкретном случае</p> <p>Величина, определяемая отношением</p>
<p>30. Воздушная скорость несущего винта</p>	<p><math>\vec{V}_H</math></p>	<p>Величина, определяемая отношением</p> $\gamma_A = \frac{C_{y_A}^{\alpha} b \rho R^4}{2I_T}$ <p>где <math>C_{y_A}^{\alpha}</math> — частная производная коэффициента аэродинамической подъемной силы профиля лопасти по углу атаки;</p> <p><math>\rho</math> — плотность воздуха</p>
<p>31. Угловая скорость вращения несущего винта</p>	<p><math>\omega_H</math></p>	<p>Скорость начала <math>O_H</math> полусвязанной системы координат относительно невозмущенной среды</p>
<p>32. Окружная скорость концов лопастей несущего винта</p>	<p><math>\omega_H R</math></p>	<p>Угловая скорость вращения несущего винта вокруг его оси относительно фюзеляжа винтокрылого аппарата</p>
<p>33. Характеристика режима работы несущего винта</p> <p>Характеристика режима винта</p>	<p><math>\mu</math></p>	<p>Средняя окружная скорость концевой точки лопасти несущего винта при вращении при <math>\beta_A = \xi_A = 0</math>.</p> <p>Примечание. Среднюю окружную скорость рулевого винта обозначают <math>\omega_P R_{P, \Sigma}</math></p> <p>Величина, определяемая соотношением</p>
		$\mu = \frac{V_H \cos \alpha_H}{\omega_H R}$

Термин	Буквенное обозначение	Определение
		<p>Примечания к терминам 1—33:</p> <p>1. Определения терминов пп. 1—33 применимы и для рулевого винта с обязательным использованием тех же буквенных обозначений с индексом «р», за исключением п. 14.</p> <p>2. Аналогично образуются термины, определения и буквенные обозначения для несущих винтов многовинтовых винтокрылых аппаратов, но обозначения должны иметь различающиеся для различных винтов индексы.</p> <p>3. Индексы «и» и «р» могут быть опущены, если это не приведет к смешиванию понятий</p>
34. Аэродинамическая сила несущего винта	$\vec{R}_H$	Равнодействующая системы аэродинамических сил, действующих на несущий винт
35. Продольная сила несущего винта Продольная сила	$H$	Составляющая силы $\vec{R}_H$ по оси $O_H X_H$ полусвязанной системы координат несущего винта, взятая с обратным знаком
36. Сила тяги несущего винта Сила тяги	$T$	Составляющая силы $\vec{R}_H$ по оси $O_H Y_H$ полусвязанной системы координат несущего винта
37. Боковая сила несущего винта Боковая сила	$S$	Составляющая силы $\vec{R}_H$ по оси $O_H Z_H$ полусвязанной системы координат несущего винта
38. Аэродинамический момент несущего винта	$\vec{M}_H$	Момент системы сил, образующих аэродинамическую силу $\vec{R}_H$ , относительно точки пересечения плоскости вращения несущего винта с осью его вращения
39. Поперечный момент несущего винта Поперечный момент	$M_{xH}$	Составляющая момента $M_H$ по оси $O_H X_H$ полусвязанной системы координат несущего винта
40. Нормальный момент несущего винта	$M_{yH}$	Составляющая аэродинамического момента $M_H$ по оси $O_H Y_H$ полусвязанной системы координат несущего винта
41. Продольный момент несущего винта Продольный момент	$M_{zH}$	Составляющая аэродинамического момента $M_H$ по оси $O_H Z_H$ полусвязанной системы координат несущего винта



Термин	Буквенное обозначение	Определение
42. Крутящий момент несущего винта Крутящий момент	$M_K$	<p>Составляющая аэродинамического момента <math>M_K</math> по оси <math>O_H Y_H</math> полусвязанной системы координат несущего винта, взятая с обратным знаком</p> $M_K = -M_{Y_H}$
43. Коэффициенты составляющих аэродинамической силы несущего винта по осям полусвязанной системы координат	$C_H$ $C_T$ $C_S$	<p>Отношение составляющих аэродинамической силы несущего винта по осям полусвязанной системы координат к произведению <math>\frac{1}{2} \rho (\omega_H R)^2 F_H</math>.</p> <p>Примечание. Коэффициенты составляющих аэродинамической силы <math>\vec{R}_H</math> по осям связанной и скоростной систем координат, определяемые отношением силы к произведению <math>\frac{1}{2} \rho (\omega_H R)^2 F_H</math>, имеют аналогичные принятым в ГОСТ 20058—74 обозначения со специальными индексами, например, <math>\tilde{C}_{xH}</math>, <math>\tilde{C}_{yH}</math> и т. п.</p>
44. Коэффициенты составляющих аэродинамического момента несущего винта по осям полусвязанной системы координат	$m_{xH}$ $m_{yH}$ $m_{zH}$ $m_K$	<p>Отношение составляющих аэродинамического момента несущего винта <math>\vec{M}_H</math> по осям полусвязанной системы координат к произведению <math>\frac{1}{2} \rho (\omega_H R)^2 F_H R</math>.</p> <p>Примечание. Коэффициенты составляющих аэродинамического момента <math>\vec{M}_H</math> по осям связанной и скоростной систем координат, определяемые отношением момента к произведению <math>\frac{1}{2} \rho (\omega_H R)^2 F_H R</math>, имеют аналогичные принятым в ГОСТ 20058—74 обозначения со специальными индексами. Например, <math>\tilde{m}_{xH}</math>, <math>\tilde{m}_{yH}</math> и т. п.</p>

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ

Законцовка лопасти несущего винта	6
Коэффициент заполнения	19
Коэффициент заполнения несущего винта	19
Коэффициенты составляющих аэродинамического момента несущего винта по осям полусвязанной системы координат	44
Коэффициенты составляющих аэродинамической силы несущего винта по осям полусвязанной системы координат	43
Момент инерции несущего винта	48
Момент инерции лопасти	27
Момент инерции лопасти несущего винта относительно горизонтального и вертикального шарниров	27
Момент крутящий	42
Момент лопасти несущего винта относительно горизонтального и вертикального шарниров статический	26
Момент лопасти статический	26
Момент несущего винта аэродинамический	38
Момент несущего винта крутящий	42
Момент несущего винта нормальный	40
Момент несущего винта поперечный	39
Момент несущего винта продольный	41
Момент поперечный	39
Момент продольный	41
Ось вращения	9
Ось вращения несущего винта	9
Ось лопасти несущего винта	5
Ось нормальная	3
Ось полусвязанной системы координат несущего винта нормальная	3
Ось полусвязанной системы координат несущего винта поперечная	4
Ось полусвязанной системы координат несущего винта продольная	2
Ось поперечная	4
Ось продольная	2
Плоскость вращения несущего винта	8
Площадь винта	15
Площадь несущего винта	15
Радиус несущего винта	14
Радиус сечения	17
Радиус сечения лопасти несущего винта	17
Расстояние между осями горизонтального и вертикального шарниров шарнирного несущего винта	22
Расстояние от оси вращения несущего винта до оси горизонтального шарнира	20
Расстояние от оси вращения несущего винта до оси вертикального шарнира	21
Сила боковая	37
Сила несущего винта аэродинамическая	34
Сила несущего винта боковая	35
Сила несущего винта продольная	35
Сила продольная	35
Сила тяги	36
Сила тяги несущего винта	36
Система координат несущего винта полусвязанная	1
Скорость вращения несущего винта угловая	31
Скорость концов лопастей несущего винта окружная	32
Скорость несущего винта воздушная	30
Точка лопасти несущего винта концевая	7
Угол атаки несущего винта (в системе $O_{II}X_{II}Y_{II}Z_{II}$ )	10
Угол азимутального положения лопасти несущего винта	13
Угол взмаха лопасти несущего винта	11

Угол качания лопасти несущего винта	12
Угол крутки сечения лопасти несущего винта	25
Угол установки лопасти несущего винта	24
Угол установки сечения лопасти несущего винта	23
Характеристика лопасти несущего винта массовая	29
Характеристика режима винта	33
Характеристика режима работы несущего винта	33
Хорда сечения лопасти несущего винта	18
Число лопастей несущего винта	16

---

Редактор *Р. С. Федорова*  
Технический редактор *Н. П. Замолодчикова*  
Корректор *Н. Л. Шнайдер*

Сдано в наб 25.05.77 Подп. в печ. 15.11.77 0,75 л. л. 0,81 уч.-изд. л. Тир. 8000 Цена 5 коп.

Орден «Знак Почета» Издательство стандартов, Москва, Д-557, Новопроспектский пер., 3  
Тш. «Московский печатник», Москва, Лялин пер., 6. Зак. 804.