

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ

# ISO 5224

Первое издание  
2021-11

---

---

## Винтокрылые летательные аппараты. Динамика полета. Терминология

*Rotorcrafts – Flight dynamics – Vocabulary*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 5224:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa55002e-ff62-4608-8795-9eb7d571bd78/iso-5224-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa55002e-ff62-4608-8795-9eb7d571bd78/iso-5224-2021>

Ответственность за подготовку русской версии несет GOST R  
(Российская Федерация) в соответствии со статьей 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер  
ISO 5224:2021(R)

© ISO 2021

# iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 5224:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa55002e-ff62-4608-8795-9eb7d571bd78/iso-5224-2021>



## ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2021

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия. Согласие можно запросить в ISO по указанному ниже адресу или у комитета-члена ISO в стране, обращающейся с запросом.

ISO copyright office  
CP 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Geneva  
Phone: +41 22 749 01 11  
Email: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Website: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Опубликовано в Швейцарии

## Содержание

Страница

Предисловие .....	iv
<b>1 Область применения.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Нормативные ссылки .....</b>	<b>1</b>
<b>3 Термины и определения .....</b>	<b>1</b>
3.1 Основные определения и классификация.....	1
3.2 Основные элементы .....	4
3.3 Оси координат и плоскости .....	7
3.4 Углы .....	10
3.5 Геометрические характеристики .....	12
3.6 Динамические характеристики.....	14
3.7 Силы и моменты .....	17
3.8 Летно-технические характеристики.....	19
3.9 Пилотажные характеристики (согласно ADS-33-PRF).....	21
<b>Библиография.....</b>	<b>28</b>

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 5224:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa55002e-ff62-4608-8795-9eb7d571bd78/iso-5224-2021>

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO осуществляет тесное сотрудничество с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Процедуры, используемые для разработки настоящего документа и предназначенные для его дальнейшего поддержания, указаны в Директивах ISO/IEC, часть 1. В особенности следует отметить, что для различных типов документов ISO необходимы разные критерии для утверждения. Настоящий документ был разработан в соответствии с редакционными правилами Директив ISO/IEC, часть 2. (см. [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives))

Следует иметь в виду, что, возможно, некоторые элементы настоящего международного стандарта могут быть объектом патентных прав. ISO не несет ответственность за определение некоторых или всех таких патентных прав. Подробные сведения о любых патентных правах, идентифицированных при разработке документа, должны содержаться в Введении и/или в перечне полученных патентов ISO (см. [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents))

Любое фирменное наименование в настоящем документе является информацией, предоставляемой для удобства пользователей, и не носит рекомендательный характер.

Для разъяснения добровольного характера стандартов, значения конкретных терминов и выражений ISO, связанных с оценкой соответствия, а также информации о приверженности ISO принципам Всемирной торговой организации (WTO) в технических барьерах в торговле (ТБТ) см. следующую ссылку URL: [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Этот документ подготовлен Техническим комитетом ИСО/ТК 20 «Авиационные и космические аппараты» подкомитетом ПК 8 «Авиакосмическая терминология».

Любые отзывы или вопросы по этому документу следует направлять в национальный орган по стандартизации пользователя. Полный список национальных органов можно найти по адресу [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html).

# Винтокрылые летательные аппараты. Динамика полета. Терминология

## 1 Область применения

Настоящий стандарт определяет термины, используемые в области динамики полета и аэродинамики винтокрылых летательных аппаратов, например, проектные документы винтокрылых летательных аппаратов, в отношении геометрических и динамических характеристик винтокрылых летательных аппаратов.

## 2 Нормативные ссылки

В данном стандарте отсутствуют нормативные ссылки.

## 3 Термины и определения

ISO и IEC поддерживают терминологическую базу данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

- ISO Online browsing platform: доступно по адресу: <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: доступно по адресу: <http://www.electropedia.org/>

### 3.1 Основные определения и классификация

#### 3.1.1

**винтокрылый  
винтокрылый летательный аппарат  
rotorcraft  
rotary wing aircraft**

летательный аппарат тяжелее воздуха, полёт которого, главным образом, осуществляется за счет подъёмной силы, создаваемой одним или несколькими несущими винтами

#### 3.1.2

**вертолет  
helicopter**

*винтокрылый летательный аппарат* (3.1.1) у которого подъёмная сила и тяга на всех режимах полёта создаются одним или двумя несущими винтами, приводимыми во вращение двигателем

#### 3.1.3

**автожир  
gyroplane  
autogyro  
gyrocopter  
rotaplane**

*винтокрылый летательный аппарат* (3.1.1) винты которого не приводятся в действие двигателем, за исключением начального запуска, но вращаются под действием воздуха при движении винтокрылого летательного аппарата; и двигательная система которого, состоит обычно из простых пропеллеров, независимо от винтовой системы

### 3.1.4

#### **винтокрыл**

#### **gyrodyne**

#### **compound helicopter**

#### **compound gyroplane**

*винтокрылый летательный аппарат* (3.1.1) с винтовой системой, которая обычно приводится в движение двигателем для взлета, зависания и посадки, как у *вертолета* (3.1.2), и имеет дополнительную двигательную систему, независимую от винтовой системы

### 3.1.5

#### **конвертоплан**

#### **convertiplane**

летательный аппарат с поворотными винтами, которые на взлёте и при посадке работают как подъёмные, а в горизонтальном полёте — как тянущие

Примечание 1 к записи: Конвертоплан может быть разделен на два класса в зависимости от того, закреплен ли несущий винт, как в *вертолете* (3.1.2), или наклоняется для обеспечения тяги в прямом полете, как пропеллер. Пропеллер может быть выполнен в конфигурации с поворотными винтами или с винтовым крылом.

### 3.1.6

#### **конвертоплан с поворотными винтами**

#### **tiltrotor aircraft**

*винтокрылый летательный аппарат* (3.1.1) с поворотными винтовыми или винтокольцевыми движителями, обеспечивающими подъемную силу на взлете и посадке и пропульсивную силу в горизонтальном полете, при этом угол установки крыла не меняется.

Примечание 1 к записи: Ориентация крыльев фиксирована. Для вертикального полета винты расположены под углом так, чтобы плоскость вращения была горизонтальной.

### 3.1.7

#### **конвертоплан с поворотным крылом**

#### **tiltwing aircraft**

летательный аппарат с горизонтальным крылом для обычного прямого полета и вращающимся вверх для вертикального взлета и посадки

### 3.1.8

#### **схема вертолета**

#### **helicopter configuration**

комбинация функций, определяющих систему *несущего винта вертолета* (3.2.1), систему предотвращения крутящего момента (для *одновинтового вертолета* (3.1.9)), систему управления полетом

### 3.1.9

#### **одновинтовой вертолет**

#### **single rotor helicopter**

*вертолет* (3.1.2) с одним несущим винтом, обеспечивающим подъемную и движущую силу

Примечание 1 к записи: Одновинтовые вертолеты могут быть разделены на четыре или более типов в зависимости от способа уравнивания реактивного крутящего момента несущего винта:

- *хвостовой винт* (3.2.2) (классическая схема);
- винт в кольце (3.2.25);
- струйная схема (3.2.26) (NOTAR);
- *реактивный привод несущего винта* (3.2.24).

**3.1.10****двухвинтовой вертолет****dual rotor helicopter****twin-rotor helicopter***вертолет(3.1.2) с двумя несущими винтами (3.2.1)***3.1.11****двухвинтовой вертолет продольной схемы****tandem rotors helicopter***двухвинтовой вертолет (3.1.10) с двумя горизонтальными несущими винтами (3.2.1) один из которых расположен впереди другого***3.1.12****двухвинтовой вертолет поперечной схемы****side-by-side rotors****transverse rotors helicopter***двухвинтовой вертолет (3.1.10) с двумя несущими винтами (3.2.1) расположенными симметрично сбоку от фюзеляжа вертолета. Относительное расстояние между осями несущих винтов (3.5.15) больше единицы***3.1.13****двухвинтовой вертолет соосной схемы****coaxial rotors helicopter***двухвинтовой вертолет (3.1.10) с двумя несущими винтами (3.2.1) расположенными на одной оси друг над другом и вращающимися в противоположные стороны. Относительное расстояние между осями несущих винтов равно нулю***3.1.14****двухвинтовой вертолет с перекрещивающимися несущими винтами****синхрокоптер****intermeshing rotors helicopter****synchropter***двухвинтовой вертолет (3.1.10) с двумя несущими винтами (3.2.1) при этом каждая мачта несущего винта установлена на вертолете (3.1.2) под небольшим углом друг к другу так, чтобы лопасти винта(3.2.5) соприкасались без столкновения***3.1.15****Многовинтовой вертолет****мультикоптер****multicopter****multirotor***винтокрылый летательный аппарат (3.1.1) с более чем двумя винтами, обеспечивающими подъем***3.1.16****квардрокоптер****quadcopter****quadrocopter****quadrotor***мультикоптер (3.1.15), который поднимается и приводится в движение четырьмя винтами***3.1.17****гексакоптер****hexacopter***мультикоптер (3.1.15), который поднимается и приводится в движение шестью винтами***3.1.18****октокоптер****octocopter***мультикоптер (3.1.15), который поднимается и приводится в движение восемью винтами*

## 3.2 Основные элементы

### 3.2.1

#### несущий винт main rotor

комбинация винтового крыла и системы управления, которая создает аэродинамическую подъемную силу, поддерживающую вес *вертолета* (3.1.2), и тягу, которая противодействует аэродинамическому сопротивлению в прямом полете

### 3.2.2

#### рулевой винт хвостовой винт tail rotor

меньший несущий винт, установленный так, чтобы он вращался вертикально или почти вертикально на конце хвоста традиционного *одновинтового вертолета* (3.1.9) для компенсации крутящего момента *несущего винта* (3.2.1)

### 3.2.3

#### втулка несущего винта main rotor hub

центральный узел винта соединяющий *лопасти винта* (3.2.5) с редуктором

Примечание 1 к записи: Втулка расположена преимущественно в верхней части.

### 3.2.4

#### шарнир hinge

элемент конструкции, обеспечивающий крепление *лопасти винта* (3.2.5) к втулке и позволяющий угловое движение без передачи момента

### 3.2.5

#### лопасть blade

основная рабочая часть винта, создающая тягу при вращении

### 3.2.6

#### горизонтальный шарнир лопасти вертолета horizontal hinge flapping hinge

*шарнир*(3.2.4) обеспечивающий возможность колебательного движения *лопасти* (3.2.5) в плоскости, перпендикулярной плоскости вращения, или близкой к ней rotation

Примечание 1 к записи: Это движение называется колебательным.

### 3.2.7

#### вертикальный шарнир лопасти вертолета vertical hinge lead-lag hinge drag hinge

*шарнир*(3.2.4) обеспечивающий возможность колебательного движения *лопасти* винта (3.2.5) в плоскости, перпендикулярной плоскости вращения, или близкой к ней

Примечание 1 к записи: Это движение называется опережение/запаздывание, волочение или рывок.

### 3.2.8

#### осевой шарнир лопасти винта axial hinge feathering hinge

*шарнир* (3.2.4) вдоль оси *изменения угла установки лопасти* (3.2.32), который позволяет изменять шаг лопастей несущего винта за счет ввода пилота в коллективное или циклическое управление

**3.2.9****шарнирный винт  
articulated rotor**

винтовая система с каждой *лопастью* (3.2.5), прикрепленной к ступице винта с помощью ряда *шарниров* (3.2.4) (горизонтальных и (или) вертикальных), которые позволяют лопасти перемещаться независимо от других

**3.2.10****полностью шарнирный винт  
fully articulated rotor**

винтовая система с каждой *лопастью* (3.2.5), прикрепленной к ступице винта с помощью ряда *шарниров* (3.2.4) (горизонтальных и вертикальных), которые позволяют лопасти перемещаться независимо от других

Примечание 1 к записи: Лопастьям в этом случае разрешается махать и вести или отставать независимо друг от друга.

**3.2.11****бесшарнирный винт  
hingeless rotor**

винт без фактических механических *шарниров* (3.2.4), который обеспечивает движение с опережением/запаздыванием за счет упругого изгиба

**3.2.12****винт с разнесёнными шарнирами  
rotor with separated hinges**

винтовая система, для которой расстояния от оси вращения до оси *горизонтальных шарниров* (3.2.6) не равны нулю

**3.2.13****винт с совмещёнными шарнирами  
rotor with joined hinges**

система *полностью шарнирного винта* (3.2.10) у которой *горизонтальный шарнир* (3.2.6) и *вертикальный шарнир* (3.2.7) расположены на одинаковых расстояниях от ступицы винта

**3.2.14****жесткий винт  
rigid rotor**

винтовая система, в которой *лопасти* (3.2.5) обеспечивают колебательные движения и движение с опережением/запаздыванием за счет изгиба упругих элементов в угловой части лопасти без *горизонтального шарнира* (3.2.6) и *вертикального шарнира* (3.2.7)

**3.2.15****полужесткий винт  
винт на общем горизонтальном шарнире  
винт на полукарданной подвеске  
semirigid rotor  
teetering  
seesaw**

винтовая система, обычно двухлопастная, втулка которого соединена с валом редуктора общим горизонтальным шарниром (3.2.6), перпендикулярным оси вала

**3.2.16****двухшарнирный несущий винт  
semi-articulated rotor**

винт, *лопасти* (3.2.5) которого крепятся ко втулке двумя *шарнирами* (3.2.4) вместо трех (без *горизонтального шарнира* (3.2.6) или *вертикального шарнира* (2.3.7))

**3.2.17**

**Винт на карданном шарнире  
rotor head with universal joint**

шарнирно закрепленная ступица винта наклоняется относительно вала для размещения *лопастей* (3.2.5), которые вращаются или наклоняют лопасти (диск винта), создавая силу, которая тянет автожир в направлении наклона

**3.2.18**

**автомат перекоса  
swashplate**

механизм, предназначенный для управления циклическим изменением углов установки *лопастей* (3.2.5) *несущего винта* (3.2.5) *вертолета* (3.1.2)

Примечание 1 к записи: Автомат перекоса используется для передачи трех команд пилота с невращающегося фюзеляжа на вращающуюся ступицу несущего винта и лопасти несущего винта.

**3.2.19**

**элемент лопасти  
blade element**

часть *лопасти* (3.2.5) вдоль размаха

Примечание 1 к записи: Элемент лопасти имеет размер по размаху любой длины (обычно элементарной длины по размаху).

**3.2.20**

**концевая часть лопасти  
blade tip**

наиболее удаленная от оси вращения часть *лопасти* (3.2.5) несущего винта

**3.2.21**

**корневая часть лопасти  
blade root**

часть *лопасти* (3.2.5), примыкающая к *узлу крепления* (3.2.22)

**3.2.22**

**узел крепления  
узел вилки**

**blade grip  
blade fork**

часть конструкции втулки, к которой крепятся *лопасти* (3.2.5)

**3.2.23**

**концевая точка лопасти несущего винта  
external point of rotor blade**

точка пересечения оси лопасти несущего винта с плоскостью, касательной к поверхности законцовки *лопасти* (3.2.5) и перпендикулярной к ее оси

**3.2.24**

**реактивный винт  
tip jets**

винт, вращение которого осуществляется реактивным двигателем, расположенным непосредственно на винте

**3.2.25**

**фенестрон  
fenestrone**

**fan-in-tail  
ducted fan**

защищенный *рулевой винт* (3.2.2) *вертолета* (3.1.2), работающий как винт, установленный внутри цилиндрического кожуха или воздуховода

**3.2.26****NOTAR****notar**

система обдува для компенсации крутящего момента *несущего винта* (3.2.1)

**3.2.27****чередующиеся винты****interleaving rotors**

два несущих винта, вращающихся в одной плоскости, у которых *расстояние между осями вращения* (3.5.15) меньше суммы радиусов несущих винтов, но больше наибольшего из радиусов несущих винтов

**3.2.28****перекрещивающиеся винты****intermeshing rotors**

два несущих винта одинакового радиуса, вращающихся в плоскостях, наклоненных под углом друг к другу, у которых *расстояние между осями вращения* (3.5.15) меньше радиуса несущих винтов

**3.2.29****винт без подшипников****bearingless rotor**

*бесшарнирный ротор* (3.2.11), в котором *изменение угла установки лопасти* (3.2.32) заменено мягким упругим элементом при кручении

**3.2.30****несущая лопасть****advancing blade**

*лопасть* (3.2.5), движущаяся в том же направлении, что и *вертолет* (3.1.2)

**3.2.31****отступающая лопасть****retreating blade**

*лопасть* (3.2.5), расположенная в полукруглой части диска несущего винта, у которой направление лопасти противоположно направлению полета

**3.2.32****изменение угла установки лопасти****blade feather****feathering**

вращение *лопасти* (3.2.5) относительно оси направленной вдоль радиуса лопасти

**3.3 Оси координат и плоскости****3.3.1****связанная система координат вертолета****helicopter body axis coordinate system**

правая прямоугольная система координат, жестко связанная с фюзеляжем. Начало координат  $O_1$  совмещено с центром масс фюзеляжа

Примечание 1 к записи: Продольная ось ( $O_1X_1$ ) направлена к носу *вертолета* (3.1.2) перпендикулярно валу несущего винта (3.2.1).

Примечание 2 к записи: Нормальная ось ( $Z_1Y_1$ ) параллельна валу несущего винта и направлена вниз.

Примечание 3 к записи: Поперечная ось ( $O_1Z_1$ ) дополняет систему координат до правой

### 3.3.2

**продольная ось связанной системы координат вертолета**  
**longitudinal axis of helicopter body axis**

продольная ось ( $O_1X_1$ ) лежит в плоскости симметрии фюзеляжа и направлена к носу *вертолета* (3.1.2) перпендикулярно валу *несущего винта* (3.2.1)

### 3.3.3

**нормальная ось связанной системы координат вертолета**  
**normal axis of helicopter body axis**

нормальная ось ( $O_1Y_1$ ) параллельна валу *несущего винта* (3.2.1) и направлена вниз

### 3.3.4

**поперечная ось связанной системы координат вертолета**  
**transverse axis of helicopter body axis**

поперечная ось ( $O_1Z_1$ ) дополняет систему координат до правой

### 3.3.5

**полусвязанная система координат несущего винта**  
**stability axis coordinate system**  
**hub-wind axis**

прямоугольная система координат, начало которой размещается в точке пересечения оси вращения с плоскостью вращения *несущего винта* (3.2.1), имеющая нормальную ось ( $O_hY_h$ ), связанную с осью вращения несущего винта, продольную ( $O_hX_h$ ) и поперечную ( $O_hZ_h$ ) оси, направление которых определяется направлением проекции на плоскость вращения вектора воздушной скорости несущего винта

### 3.3.6

**продольная ось полусвязанной системы координат несущего винта**  
**longitudinal axis of stability coordinate system**

продольная ось ( $O_hX_h$ ) перпендикулярная *оси вращения несущего винта* (3.3.10) и имеющая то же направление, что и проекция вектора воздушной скорости несущего винта на плоскость вращения *несущего винта* (3.2.1)

### 3.3.7

**нормальная ось полусвязанной системы координат несущего винта**  
**normal axis of stability coordinate system**

нормальная ось ( $O_hY_h$ ) совпадающая с осью вращения несущего винта и направленная в сторону, противоположную положительному направлению силы тяги

### 3.3.8

**поперечная ось полусвязанной системы координат несущего винта**  
**transverse axis of stability coordinate system**

поперечная ось ( $O_hZ_h$ ) перпендикулярная плоскости, образованной осями ( $O_hX_h$ ) и ( $O_hY_h$ ) направленная в сторону наступающей *лопасти* (3.2.5)

### 3.3.9

**ось лопасти несущего винта**  
**rotor blade axis**

прямая линия, относительно которой происходит изменение углового положения сечений *лопасти* (3.2.5) при воздействии на нее исполнительного устройства системы управления несущего винта

### 3.3.10

**ось вращения несущего винта**  
**rotor rotation axis**

геометрическая ось вала или опоры несущего винта (3.2.1), относительно которой происходит его вращение