

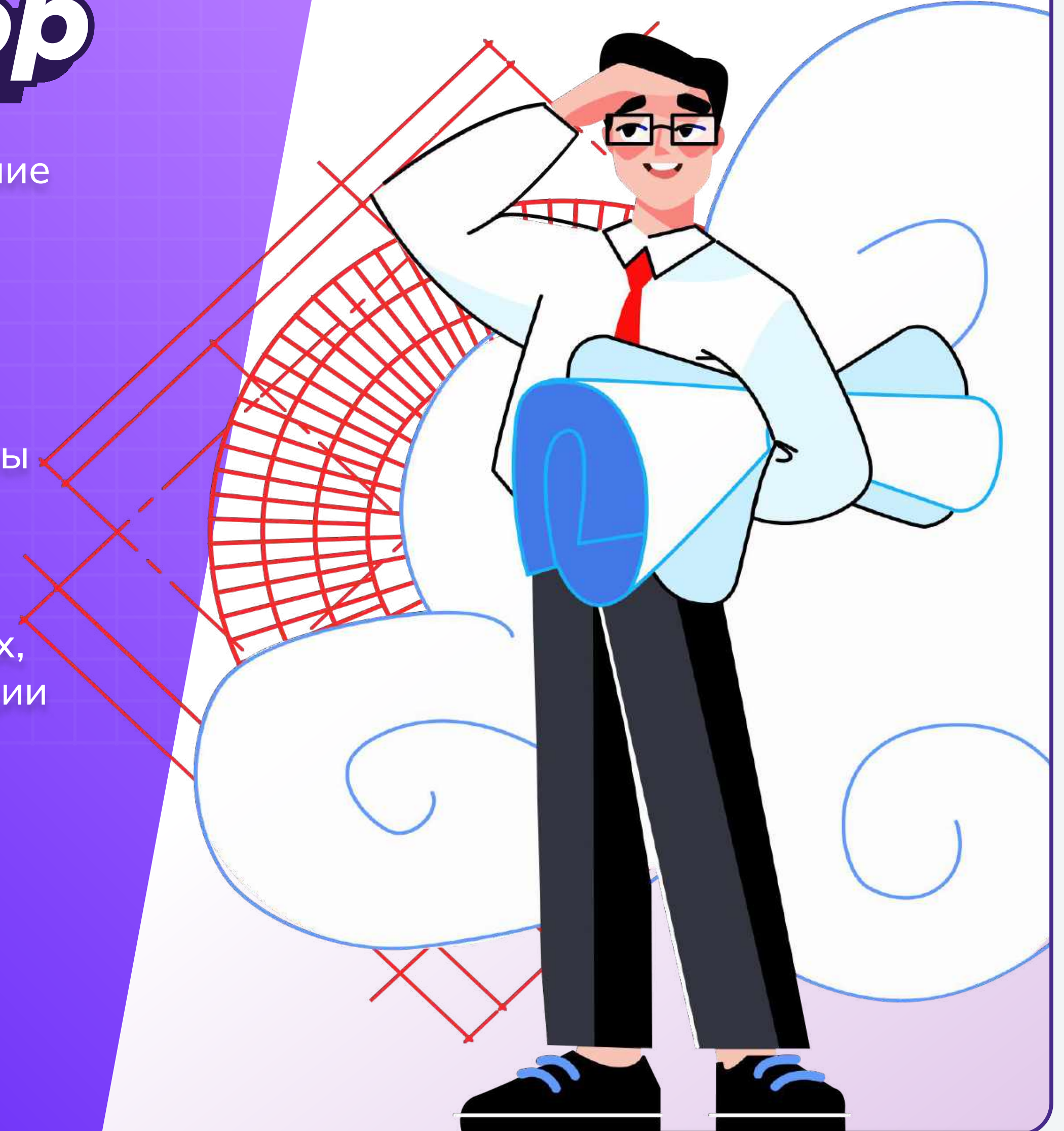
# Инженер-конструктор

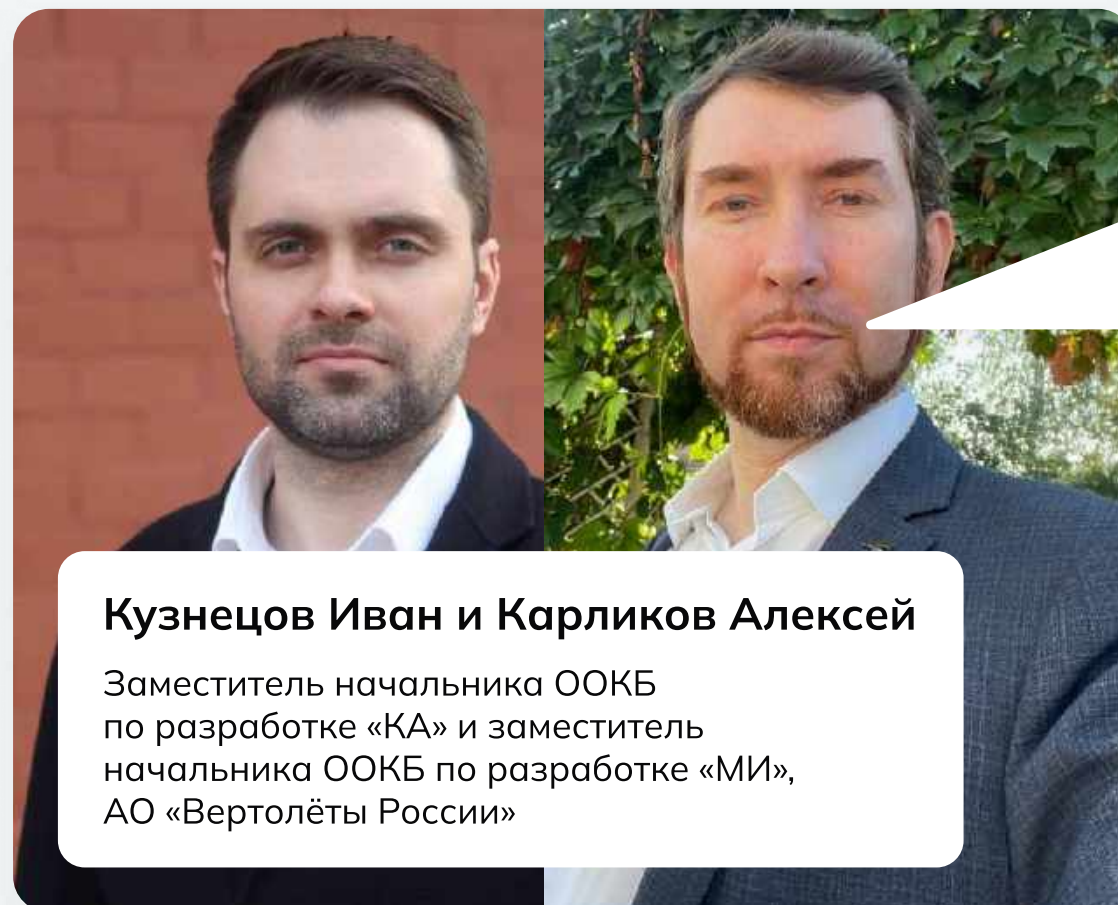
Инженер-конструктор — это специалист, отвечающий за выполнение проектных работ в области конструирования. Специализации инженеров-конструкторов могут различаться: главное, что они проектируют новые машины, устройства и механизмы.

Например, возьмём задачу инженера-конструктора по созданию современных вертолётов. Специалист разрабатывает эскизы, схемы и чертежи, проводит комплексные расчёты по проектам и анализирует эффективность конструкций.

Кроме того, инженер-конструктор принимает участие в испытаниях, работах по монтажу и наладке, совершенствованию и модернизации новых изделий и машин.

[К заданию →](#)





### Кузнецов Иван и Карликов Алексей

Заместитель начальника ООКБ по разработке «КА» и заместитель начальника ООКБ по разработке «МИ», АО «Вертолёты России»

## Напутствие от экспертов

У нас в профессии говорят: «Услышав вертолёт, человек всегда поднимает голову к небу и пытается найти его глазами». А всё потому, что это уникальная машина.

В отличие от самолётов, которые благодаря крыльям могут планировать или взлетать, если их хорошенько разогнать, вертолёт, можно сказать, почти нарушает законы физики! И всё-таки он вертикально взлетает, зависает в воздухе и летит со скоростью до 300 км/ч.

Так что если вам, мальчишки и девчонки, нравится техника, если вы без ума от авиации и хотите связать свою жизнь с изобретениями, полезными для общества, приходите в вертолётостроение. Это очень интересно!

## Задачи инженера-конструктора

1

Разрабатывать техническую документацию

2

Создавать эскизы и чертежи будущих машин, делать расчёты технических решений

3

Участвовать в испытаниях спроектированных конструкций

4

Постоянно повышать собственную квалификацию

## Вам будет интересна эта профессия, если вы...



Любите технику и вам интересно, как она устроена



Обладаете техническим складом ума



Умеете работать в команде и творчески мыслить



Обожаете оригами, черчение и стендовый моделизм



Хорошо разбираетесь в компьютерных программах

## Вперёд к мечте!

Попробуйте себя в роли настоящих специалистов

К заданию →

# Задание

Добро пожаловать в онлайн-пробу по вертолётостроению! Вы — инженер-конструктор, и сегодня вас пригласили поучаствовать в проектировании нового вертолёта, который способен решать разные задачи и помогать людям.

⚡ Основная задача:

**Ваша основная задача — создать новый вертолёт!**

Вертолётная промышленность предлагает множество возможностей для разработки различных типов вертолётов. Они могут быть оснащены передовыми системами навигации, системами перевозки людей и грузов, лебёдками, медицинскими приборами, а также специализированным оборудованием для работы в экстремальных условиях, поиска и спасения пострадавших.

Вам предстоит сделать машину для решения конкретной задачи. Готовы ли вы принять вызов и стать настоящим инженером-конструктором? От винта!

**Начинаем!**

## Этапы

- 1 Изучить схему основных элементов вертолёта
- 2 Подобрать компоновку для решения конкретной задачи
- 3 Рассчитать важнейшие параметры
- 4 Поработать с чертежами



## Я помогу!

Заглядывайте в справочник, если возникнут трудности или вы захотите узнать больше интересной информации

## От винта!

Вертолёт — удивительная машина. Кажется, что он летит, вращается и зависает в воздухе вопреки любым законам физики.

Однако за этим стоит целая команда инженеров. Они используют свои знания, опыт и творческий подход, чтобы создать уникальный летательный аппарат — ведь каждый новый вертолёт не похож на предыдущий и имеет различные технические характеристики.

Попробуйте и вы!

Продолжить



Часть 1

## Схема вертолётa

Для начала познакомимся с основными частями вертолётa. Составьте схему вертолётa, выбрав деталь согласно описанию.

ОПИСАНИЕ ДЕТАЛИ

2/8

### Система опор на землю или иные поверхности для взлёта и посадки

Рулевой винт

Шасси

Несущий винт

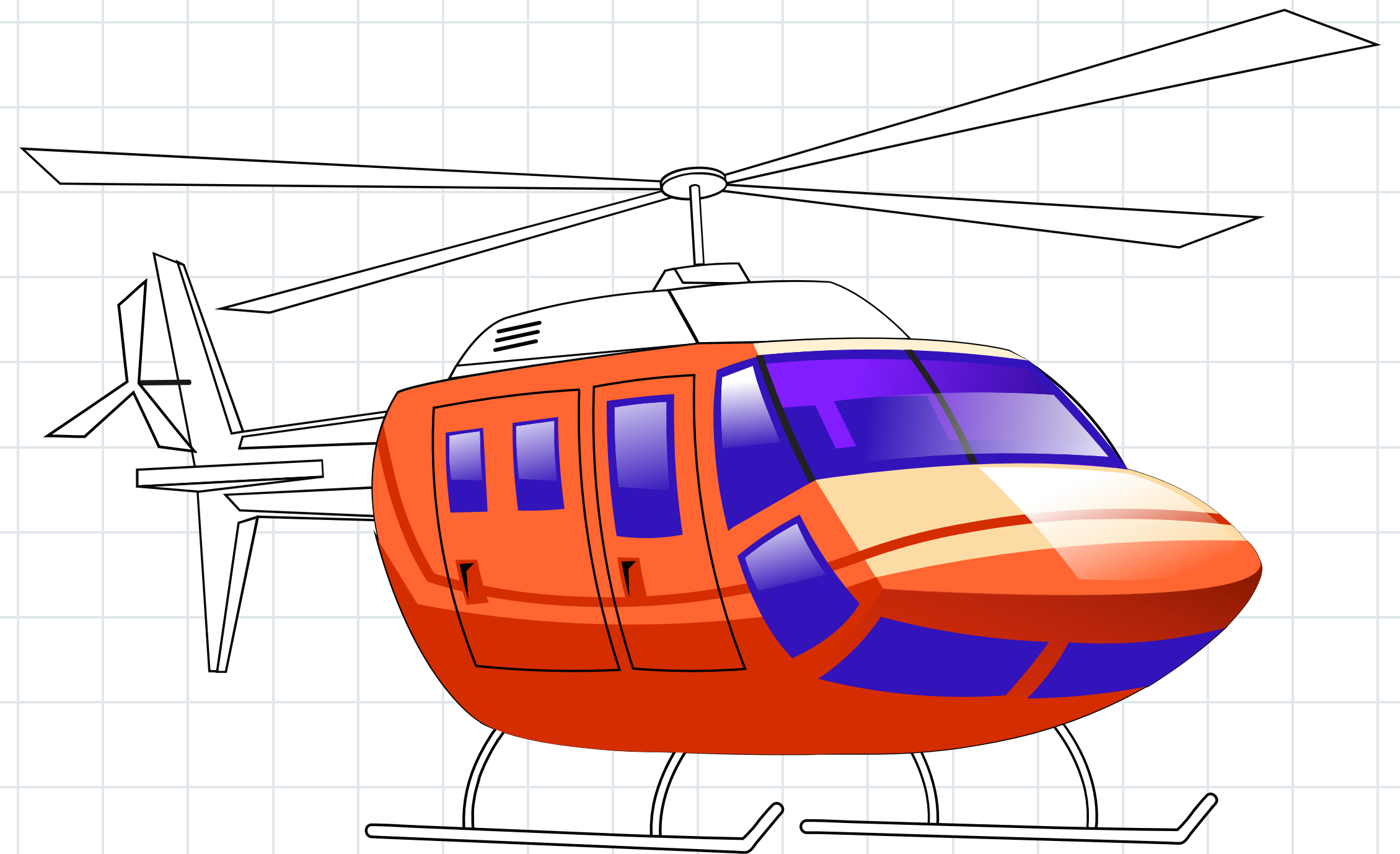
Хвостовая балка

Фюзеляж

Двигательный отсек

Стабилизатор (хвостовое оперение)

Кабина экипажа



# Переходим к самому важному!

Вертолёт может выполнять задачи в тех местах, куда другие транспортные средства добраться не могут. Из этого рождаются два основных вопроса: для чего мы делаем вертолёт и где он будет использоваться.

От этого зависят компоновка вертолёта и его конструкция: машины будут кардинально разные, если надо тушить пожары или спасать людей, летать в отдалённых лесах Сибири или в высокогорной местности.

**Время узнать!**



Часть 2

## Выбор задачи

Выберите задачу, для которой вы хотели бы разработать вертолёт



### Весенние паводки

В отдалённом посёлке случилось подтопление и пострадало несколько домов: необходимо перевезти жителей в более безопасное место, пока специальные службы устраняют последствия. Нужен большой грузо-пассажирский вертолёт, в котором поместятся люди, их вещи и даже домашние животные. Расстояние до посёлка: 150 км.

Выбрать



### Горное происшествие

В горах из-за неблагоприятных погодных условий застряла группа туристов из трёх человек. Для их спасения требуется эвакуация вертолётom. Расстояние от ближайшей базы до предполагаемого места нахождения туристов составляет около 30 км. Во время спасательной операции людей будут поднимать на борт с помощью лебёдок.

Выбрать

Часть 2

## Тип вертолётa

Иногда инженеры не строят новый вертолёт с нуля, а адаптируют уже существующую «базу» и дорабатывают её конструктивные особенности.

Например, меняют тип силовой установки (двигателя), модифицируют электронику или ставят новые системы.

**Подберите по характеристикам вертолёт, который больше всего подходит под выбранную задачу.**

Выбранная задача

### Горное происшествие

- Людей необходимо поднимать на борт с помощью лебёдок
- От ближайшей базы до места происшествия около 30 км



### Ми-8

**Вместимость**  
26 пассажиров, 4 тонны

**Дальность полёта**  
до 500 км

**Время полёта**  
до 4 часов

**Особенности**  
Два винта: несущий, рулевой.  
Вместительный. Может переносить грузы на большие расстояния.

Выбрать



### Ка-226Т

**Вместимость**  
8 пассажиров, 785 кг

**Дальность полёта**  
до 400 км

**Время полёта**  
до 3 часов

**Особенности**  
Точная фиксация в воздухе из-за наличия соосной схемы винтов. Безопасно поднимает пострадавших на борт.

Выбрать



Часть 2

## Тип вертолётa

Иногда инженеры не строят новый вертолёт с нуля, а адаптируют уже существующую «базу» и дорабатывают её конструктивные особенности.

Например, меняют тип силовой установки (двигателя), модифицируют электронику или ставят новые системы.

**Подберите по характеристикам вертолёт, который больше всего подходит под выбранную задачу.**

Выбранная задача

### Горное происшествие

- Людей необходимо поднимать на борт с помощью лебёдки
- От ближайшей базы до места происшествия около 30 км

### Готово!

Вы выбрали тип вертолётa. Но один и тот же корпус можно собрать с разной «начинкой» в зависимости от задачи, которая стоит перед воздушным судном.



### Ми-8

**Вместимость**  
26 пассажиров, 4 тонны

**Дальность полёта**  
до 500 км

**Время полёта**  
до 4 часов

**Особенности**  
Два винта: несущий, рулевой.



### Ка-226Т

**Вместимость**  
8 пассажиров, 785 кг

**Дальность полёта**  
до 400 км

**Время полёта**  
до 3 часов

**Особенности**  
Точная фиксация в воздухе из-за наличия системы стабилизации. Безопасно для пассажиров, находящихся на борту.

**К компоновке**

Часть 2

## Компоновка вертолѐта

Как мы с вами уже знаем, каждую новую модель вертолѐта инженеры разрабатывают под определённый набор требований: на основе технических характеристик конструкторы выбирают необходимое оборудование.

Совокупность таких требований называют техническим обликом.

**Выберите необходимые компоненты для составления технического облика вертолѐтов.**

## \* Спасательный вертолѐт

Задача вертолѐта спасательной авиации — обеспечить поиск и спасение людей в экстремальных ситуациях с помощью средств обнаружения и подъёмных систем, позволяющих безопасно доставить пострадавших на борт вертолѐта и оказать первую помощь.

Яркая цветовая раскраска

Средства спасения людей на воде

Спасательные лебѐдки или другая подъёмная система

Аппарат для искусственной вентиляции лёгких (ИВЛ)

Медицинский набор первой помощи

Тепловизоры и другие приборы для обнаружения людей или объектов на земле или в воде

Далее

Часть 2

## Компоновка вертолѐта

Как мы с вами уже знаем, каждую новую модель вертолѐта инженеры разрабатывают под определённый набор требований: на основе технических характеристик конструкторы выбирают необходимое оборудование.

Совокупность таких требований называют техническим обликом.

**Выберите необходимые компоненты для составления технического облика вертолѐтов.**

## \* Спасательный вертолѐт

Задача вертолѐта спасательной авиации — обеспечить поиск и спасение людей в экстремальных ситуациях с помощью средств обнаружения и подъёмных систем, позволяющих безопасно доставить пострадавших на борт вертолѐта и оказать первую помощь.

Яркая цветовая раскраска

Средства спасения людей на воде

Спасательные лебѐдки или другая подъёмная система

Аппарат для искусственной вентиляции лёгких (ИВЛ)

Медицинский набор первой помощи

Тепловизоры и другие приборы для обнаружения людей или объектов на земле или в воде

### Компоновка подобрана!

Теперь переходим к самому важному — к расчётам. И начнём с радиуса несущего винта.

[Перейти к расчётам](#)

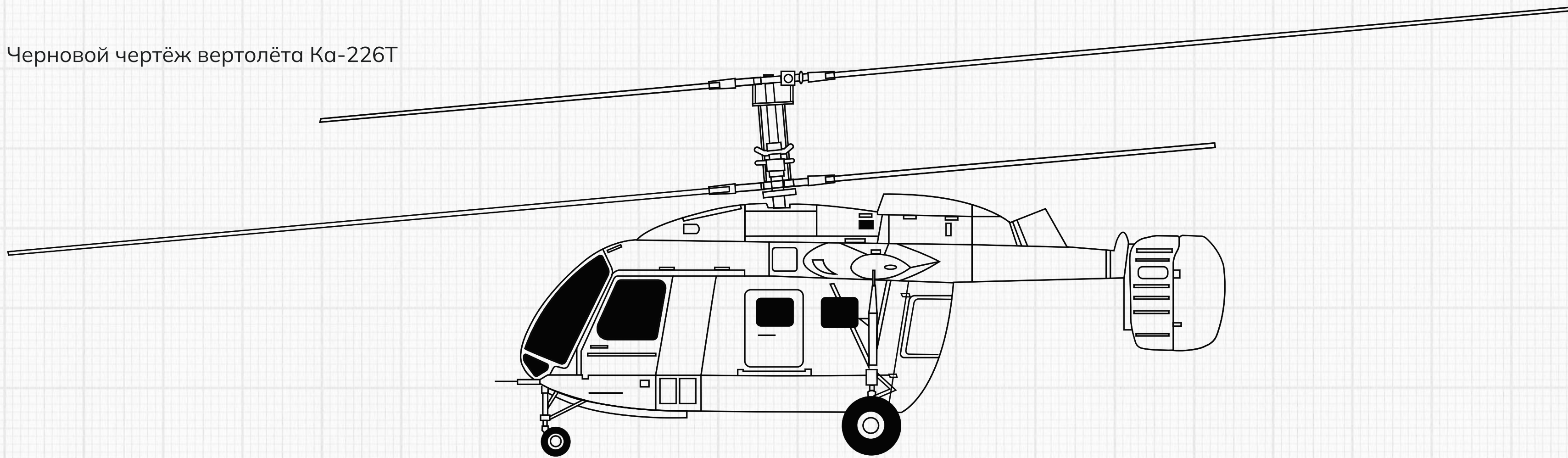
[Далее](#)

Часть 3

## Расчёт параметров

Выберите нужные значения для формулы и определите размер несущего винта (R), чтобы вертолёт смог подняться в воздух

Черновой чертёж вертолёта Ка-226Т



### Дано

$m_{01} = 3\,500$  кг (подъёмная масса)  
 $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup> (ускорение свободного падения)  
 $\pi = 3,14$

Значение  
 $m_{01}$



Значение  
 $p$  [Подробнее](#)



Расчёт  
радиуса винта

$$R = \sqrt{\frac{m_{01} \times g}{\pi \times p \times 0,8}}$$

**Вы отлично справились!**

Вертолёт с такими данными и радиусом винта 6,4 метра сможет взлететь и выполнить все поставленные задачи. Но хватит ли мощности?

Далее

Часть 3

## Расчёт параметров

Рассчитайте потребную мощность и соберите силовую установку.

### Дано

$m_{01} = 3\,500$  кг — подъёмная масса

$g = 9,8$  м/с<sup>2</sup> — ускорение свободного падения

$\omega R = 190\text{--}230$  м/с — окружная скорость концов лопастей

$p = 334$  н/м<sup>2</sup> — удельная нагрузка на площадь, ометаемую несущим винтом

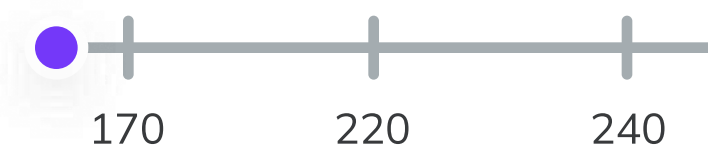
$I = 1,1$  — коэффициент индукции

$N_{\text{вэл}}$  — удельный расход топлива силовой установки (двигателя), зависящий от окружной скорости концов лопастей

$V$  — крейсерская скорость вертолѐта, км/ч

Шаг 1

Значение  $\omega R$



Величину  $\omega R$  стараются сделать как можно больше, но выше 230 м/с обычно не поднимают: это может привести к разрушению лопастей.

Шаг 2

Вычислите крейсерскую скорость

$$V = 164 \times \sqrt[4]{\left( \text{Введите } I \right) \times p \times 0,8 / \left( \omega R + 812 \right)} = ?$$

Далее

Шаг 3

Вычислите удельную мощность, потребную для привода несущего винта

$$V^3 = 1\,728\,000$$

$$N_{\text{вэл}} = 0,0164 \times \text{Введите } \omega R \times \left( 1 + 7,08 \times 10^{-8} \times V^3 \right) +$$

$$+ 1,82 \times p \times 0,8 / V + 0,0132 \times 0,00007 \times V^3 = ?$$

Далее

Шаг 4

Вычислите потребную мощность двигателя

$$N = \text{Введите } N_{\text{вэл}} / 0,95 \times m_{01} \times g = ?$$

Далее

Шаг 5

Подберите комбинацию из двух одинаковых двигателей: чтобы вертолѐт взлетел, сумма их мощностей должна превысить значение  $N$ , полученное на предыдущем шаге

Двигатель №1

250 кВт



0 шт



Двигатель №2

500 кВт



0 шт



Двигатель №3

150 кВт



0 шт



Двигатель №4

100 кВт



0 шт



Мощность = ? кВт

Готово

Часть 3

## Расчёт параметров

Рассчитайте потребную мощность и соберите силовую установку.

### Дано

$m_{01} = 3\,500$  кг — подъёмная масса

$g = 9,8$  м/с<sup>2</sup> — ускорение свободного падения

$\omega R = 190\text{--}230$  м/с — окружная скорость концов лопастей

$p = 334$  н/м<sup>2</sup> — удельная нагрузка на площадь, ометаемую несущим винтом

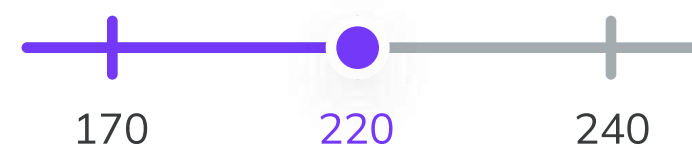
$I = 1,1$  — коэффициент индукции

$N_{\text{вэл}}$  — удельный расход топлива силовой установки (двигателя), зависящий от окружной скорости концов лопастей

$V$  — крейсерская скорость вертолѐта, км/ч

Шаг 1

Значение  $\omega R$



Величину  $\omega R$  стараются сделать как можно больше, но выше 230 м/с обычно не поднимают: это может привести к разрушению лопастей.

Шаг 2

Вычислите крейсерскую скорость

$$V = 164 \times \sqrt[4]{(1,1 \times 334 \times 0,8 / (220 + 812))} \approx 120 \text{ км/ч}$$

Готово

Шаг 3

Вычислите удельную мощность, потребную для привода несущего винта

$$V^3 = 1\,728\,000$$

$$N_{\text{вэл}} = 0,0164 \times \text{Введите } \omega R \times (1 + 7,08 \times 10^{-8} \times V^3) +$$

$$+ 1,82 \times p \times 0,8 / V + 0,0132 \times 0,00007 \times V^3 = ?$$

Далее

Шаг 4

Вычислите потребную мощность двигателя

$$N = \text{Введите } N_{\text{вэл}} / 0,95 \times m_{01} \times g = ?$$

Далее

Шаг 5

Подберите комбинацию из двух одинаковых двигателей: чтобы вертолѐт взлетел, сумма их мощностей должна превысить значение  $N$ , полученное на предыдущем шаге

Двигатель №1

250 кВт



0 шт



Двигатель №2

500 кВт



0 шт



Двигатель №3

150 кВт



0 шт



Двигатель №4

100 кВт



0 шт



Мощность = ? кВт

Готово

### Часть 3

## Расчет параметров

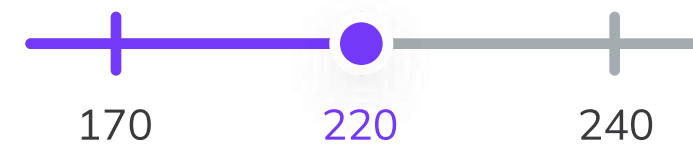
Расчитайте потребную мощность силовой установки (двигателя)

### Дано

$m_{01} = 3\,500$  кг — подъёмная масса  
 $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup> — ускорение свободного падения  
 $\omega R = 190\text{--}230$  м/с — окружная скорость концов лопастей  
 $\rho = 334$  н/м<sup>2</sup> — удельная нагрузка на площадь, ометаемую несущим винтом  
 $I = 1,1$  — коэффициент индукции  
 $N_{\text{взл}}$  — удельный расход топлива силовой установки (двигателя), зависящий от окружной скорости концов лопастей  
 $V$  — крейсерская скорость вертолѐта, км/ч

#### Шаг 1

Значение  $\omega R$



Величину  $\omega R$  стараются сделать как можно больше, но выше 230 м/с обычно не поднимают: это может привести к разрушению лопастей.

#### Шаг 2

Вычислите крейсерскую скорость

$$V = 164 \times \sqrt[4]{(1,1 \times 334 \times 0,8 / (220 + 812))} \approx 120 \text{ км/ч}$$

Готово

#### Шаг 3

Вычислите удельную мощность, потребную для привода несущего винта

$$V^3 = 1\,728\,000$$

$$N_{\text{взл}} = 0,0164 \times 220 \times (1 + 7,08 \times 10^{-8} \times 1\,728\,000) + 1,82 \times 334 \times 0,8 / 120 + 0,0132 \times 0,00007 \times 1\,728\,000 = 9,7$$

Готово

#### Шаг 4

Вычислите потребную мощность двигателя

$$N = 9,7 / 0,95 \times 3\,500 \times 9,8 \approx 350 \text{ кВт}$$

Готово

#### Шаг 5

Подберите комбинацию из двух одинаковых двигателей: чтобы вертолѐт взлетел, сумма их мощностей должна превысить значение  $N$ , полученное на предыдущем шаге

Двигатель №1

250 кВт



0 шт



Двигатель №2

500 кВт



0 шт



Двигатель №3

150 кВт



0 шт



Двигатель №4

100 кВт



0 шт



Мощность = ? кВт

Готово

## Требования готовы!

Вы сумели определить идеальный радиус несущего винта и подобрать силовую установку (двигатель). Отличная работа! Такой вертолёт сможет взлететь и выполнять поставленные задачи.

Помимо определения технического облика вертолёта и расчётов, конструкторы работают над чертежами для каждой системы. Обычно этим параллельно занимаются несколько команд специалистов: каждая отвечает за свою область. Так разработка нового аппарата идёт быстрее и качественнее.

[К чертежам](#)





Часть 4

## Работа над чертежами

Отметьте ошибки на чертеже вертолѐта, кликнув мышью на соответствующие области. После того как все ошибки будут найдены, определите дальнейшее действие.



Найденные ошибки

0/3

Часть 4

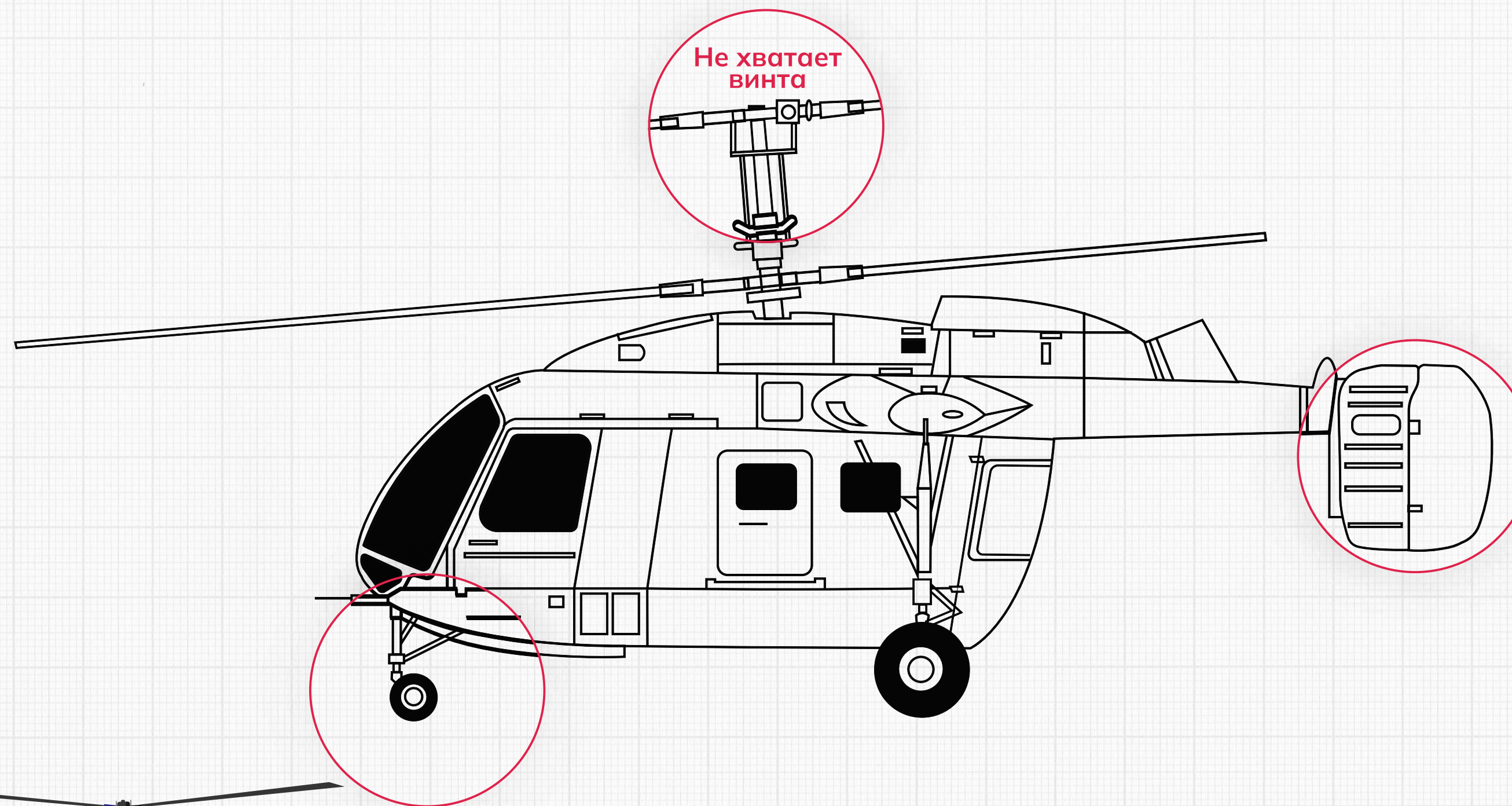
## Работа над чертежами

Отметьте ошибки на чертеже вертолётa, кликнув мышью на соответствующие области. После того как все ошибки будут найдены, определите дальнейшее действие.

### Выбор действий

Исправить ошибки и подготовить новый чертёж

Передать чертёж в цех на изготовление



Найденные ошибки

3/3

## Взлетаем!

Двигатели запущены, винты набирают скорость, и машина с шумом взмывает ввысь. А ведь ещё совсем недавно не было даже ни одного чертежа и расчётов!

Сегодня вы в экспресс-формате попробовали решить настоящую конструкторскую задачу: сначала определили, зачем вам нужен вертолёт и какими характеристиками он должен обладать, затем сделали расчёты и поработали с чертежами, чтобы в итоге получился настоящий летательный аппарат. Bravo!

[Перейти к финалу](#)

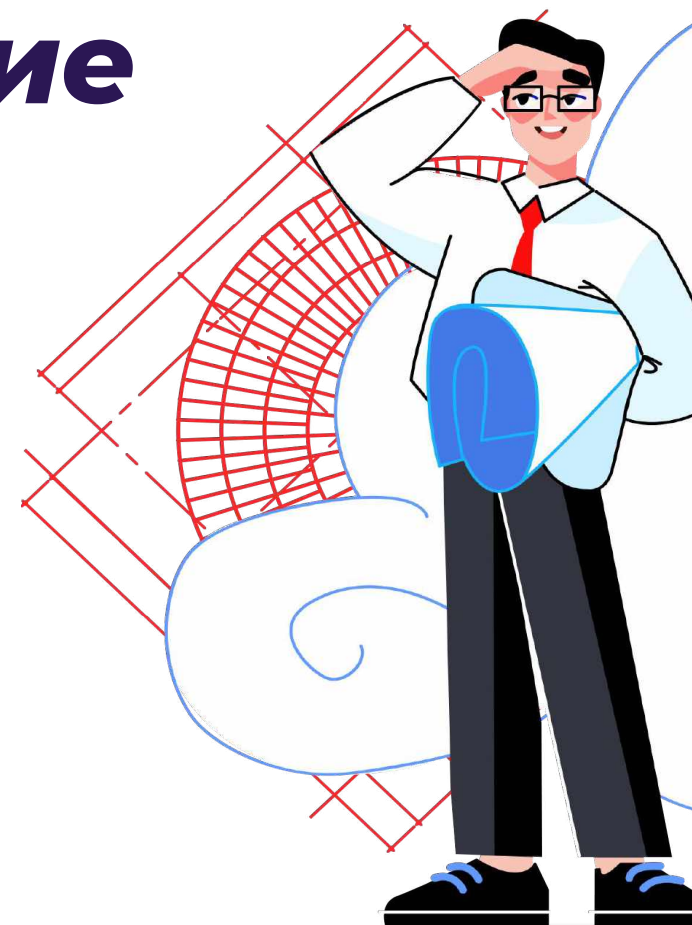


## Отлично, задание выполнено!

Поздравляем! Ваша «птичка» точно поднимется в воздух и будет помогать людям.

Сегодня вы:

- ✓ Познакомились с винтокрылыми машинами, которые каждый день помогают людям в решении сложных задач
- ✓ Узнали немного больше о вертолётах и связанных с ними инженерных задачах
- ✓ Посчитали радиус несущих винтов и нашли ошибки в чертежах
- ✓ Ответили на главный вопрос конструктора: «Для чего мы создаём вертолёт?»



## Мне понравилось! Что дальше? Советы от эксперта



### Кузнецов Иван и Карликов Алексей

Заместитель начальника ООКБ по разработке «КА» и заместитель начальника ООКБ по разработке «МИ»

**1** Изучайте **математику, физику и черчение** в школе, эти предметы будут полезны для будущей профессии.

**2** Изучайте **английский язык**, так как многие технологии создаются в других странах, и знание английского языка поможет вам лучше понимать новые технологии и находиться в курсе событий отрасли.

**3** Будьте творческими и **не бойтесь экспериментировать**. Инновации и новые технологии часто возникают благодаря нестандартным подходам.

**4** Присоединяйтесь к школьным или студенческим **клубам по робототехнике, авиамоделированию или другим техническим наукам**. Это поможет вам на практике узнать больше о технологиях и приобрести навыки работы с оборудованием.

**5** Не бойтесь задавать вопросы и **учиться у профессионалов** в этой области. Общение с опытными инженерами поможет вам глубже понимать профессию и развиваться в этой области.