

Б.В. Тарадеев

Летающие модели-копии

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
Б11

Б11 **Б.В. Тарадеев**
Летающие модели-копии / Б.В. Тарадеев – М.: Книга по Требованию, 2024. – 176 с.

ISBN 978-5-458-38849-8

Рассматриваются разработка конструкций и изготовление моделей-копий самолетов: кордовых класса F-4-B, радиоуправляемых класса F4-C, моделей радиоуправляемых планеров класс F-4-Д, а также моделей-копий реактивных и гидросамолетов.

ISBN 978-5-458-38849-8

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

в таких соревнованиях требует соответствующего физического развития, большого физического и психологического напряжения.

На фотографиях представлен ряд моделей. Они весьма точно имитируют настоящий самолет. А если модель наблюдается в полете, то вообще можно усомниться — модель это или самолет: современные радиотехнические средства позволяют моделям маневрировать так же, как маневрировал самолет-прототип.

Несмотря на появление разнообразных материалов, современной радиоаппаратуры дистанционного управления и возможность широкого выбора миниатюрных двигателей изготовление летающих моделей-копий довольно сложный и трудоемкий процесс. Существует ряд определенных трудностей, которые усложняют процесс разработки, постройки моделей и овладение пилотированием.

Одна из первых трудностей, возникающая сразу же за желанием строить модель, — это трудность получения информации по выбранному прототипу. К сожалению, очень мало существует литературы, где бы в полном объеме был описан тот или иной самолет, и часто приходится собирать материал из многих источников.

Вторая трудность — подбор и заготовка необходимых материалов. Бывает, что из доступных материалов невозможно изготовить модель нужного качества, а иногда приходится даже отказывать-

ся от выбранного прототипа из-за того, что наличные материалы не обладают необходимыми весовыми характеристиками. Правда, за последнее время появилось много новых материалов, как металлических, так и пластмассовых, которые значительно расширили возможности моделирования и во многих случаях заменили традиционный материал — древесину. А появление различных новых клеев расширило возможности соединения материалов. В современной летающей модели-копии самолета можно встретить большинство материалов, применяемых в самолетостроении.

К трудностям необходимо отнести и теоретическую подготовку моделиста. Летающие модели-копии подчиняются тем же законам аэродинамики, что и настоящий самолет, а их летные качества даже в большей мере зависят от многих аэродинамических величин и характеристик. Для расчета и изготовления копии самолета необходимо уметь пользоваться хотя бы элементарными аэродинамическими расчетами.

Немалую трудность представляет и умение заставить модель летать. Когда модель-копия в конце концов будет построена, наступает момент ее летных испытаний. Если это кордовая модель, то необходимо заранее иметь навыки пилотирования более простых кордовых моделей; если это радиоуправляемая модель, то также лучше заранее научиться пилотировать более простые радиоуправляемые модели.

Следует отметить, что пилотирование современной копии самолета, даже спортивного типа, под силу только человеку, который ранее уже пилотировал радиоуправляемые модели спортивного класса. Иногда для постройки и пилотирования модели-копии нескольким модельстам, каждый из которых обладает определенными знаниями, целесообразно объединиться.

Таков далеко не полный перечень трудностей, встречающихся на первых шагах авиамоделистов. Все эти трудности вполне преодолимы при большом желании и серьезном увлечении.

До тех пор пока не было возможности реализовать на модели все, чем обладает самолет (полет, работа механизмов, регулирование двигателя в полете и т. д.), изготовление моделей-копий не было таким увлекательным занятием.

Появление специальных микродвигателей, радиоаппаратуры дистанционного управления, особенно пропорциональной, новых материалов, клеев, лаков и красок сильно расширило возможность изготовления и пилотирования моделей-копий, а увлечение этим видом спорта стало массовым. Наступило время значительных перемен в управлении полетом и введении различной механизации на моделях. Появился своеобразный спортивный класс масштабных летающих моделей. В правилах соревнований по этим моделям предусмотрена не только оценка подобия модели и качества ее

изготовления, но и оценка подобия полету прототипа и оценка умения пилотировать ее.

Соревнования с масштабными моделями-копиями проводятся по правилам, разработанным как национальными спортивными организациями, так и международной спортивной организацией — ФАИ, которая проводит чемпионаты мира. В правилах проведения авиамодельных соревнований в нашей стране тоже есть класс масштабных моделей *F-4*, который подразделяется на три категории: категория *F-4-B* — кордовая модель-копия самолета; категория *F-4-C* — радиоуправляемая модель-копия самолета; категория *F-4-D* — радиоуправляемая модель-копия планера.

К моделям, представляемым на соревнования, предъявляются определенные ограничения максимальных значений ряда показателей: площадь несущих плоскостей — 150 дм²; масса (с топливом) одномоторных кордовых моделей — 5 кг, многомоторных — 7 кг; масса радиомodelей без топлива — 6 кг; нагрузка на единицу площади кордовых моделей — 150 г/дм², радиомodelей — 100 г/дм²; рабочий объем двигателя для кордовых одномоторных моделей — 10 см³, многомоторных — 20 см³; объем двигателя радиомodelей — 10 см³; длина корды — 15—21,5 м.

Для постройки масштабной модели в целях участия в соревнованиях необходимо иметь документацию, обосновывающую точность изготов-

ленной модели относительно выбранного прототипа. Этим документом может быть точный чертеж самолета-прототипа в трех проекциях в масштабе не менее 1:50 из официального печатного издания или заводской чертеж. На внутрисоюзных соревнованиях официальным чертежом может считаться чертеж, изготовленный Центральным спортивно-техническим клубом авиационного моделизма. Чем подробнее чертеж, тем более тщательно и точно можно изготовить модель, а значит, и более высоко она будет оценена. Необходимо также иметь не менее трех фотографий (или репродукций) самолета-прототипа.

На соревнованиях общая оценка масштабной модели складывается из стендовой оценки и оценки за демонстрацию полета. Стендовая оценка выставляется за точность изготовления (масштаб), за мастерство и за сложность. При этом каждая оценка ведется по восьми пунктам: фюзеляж; крыло или его эквивалент;

хвостовое оперение; шасси; винтомоторная группа; кабина, фонарь; отделка, цвет, маркировка; изобретательность, оригинальность решения.

Все модели-копии должны взлетать и делать все маневры вплоть до посадки подобно своему прототипу. Для производства полета никакие детали на модели не должны заменяться, за исключением воздушного винта. Соревнования в каждом классе моделей определяются Положением о соревнованиях и Правилами проведения соревнований в СССР, разрабатываемыми Федерацией авиамodelьного спорта ДОСААФ СССР, с которыми можно познакомиться в любой районной организации ДОСААФ.

Соревнования по этому увлекательному виду спорта становятся все более массовым и зрелищным мероприятием. Зрители видят в полете настоящий самолет, но гораздо меньших размеров; он в полной мере повторяет все элементы полета, хотя им управляет человек с земли.

Глава II

ВЫБОР ПРОТОТИПА И ЧЕРТЕЖ

1. Геометрия выбранного прототипа

Если в распоряжении моделиста имеется довольно подробный чертеж выбранного прототипа и его описание, то по ним нетрудно определить его геометрические размеры, летные данные и технические характеристики.

К основным геометрическим данным самолета (в зависимости от типа) относятся: размах крыла, его площадь и профиль, длина САХ, удлинение крыла, поперечное V крыла, угол установки крыла, размах и площадь горизонтального оперения, высота и площадь вертикального оперения, длина самолета, высота на стоянке, ширина колеи и база шасси, размер колес.

Основные летные данные включают: максимальную скорость горизонтального полета, минимальную скорость (скорость отрыва и посадки), крейсерскую скорость, взлетную массу, положение центра тяжести в % САХ.

Вот, например, какими характеристиками обладает самолет Як-18Т (рис. 1).

Геометрические данные: крыло — размах 11,16 м, площадь — 18,8 м², профиль — К Л А Р К УН, длина САХ — 1740 мм, удлинение — 6,6, поперечное V — 7°20'; угол установки — 2°; горизонтальное оперение — размах — 3,54 м, площадь — 3,185 м²; площадь вертикального оперения — 1,7 м²; длина самолета — 8,39 м, высота на стоянке — 3,4 м; ширина колеи шасси — 3,12 м; база шасси на стоянке — 1,955 м; размеры колес основных — 500 × 150 мм, переднего — 400 × 150 мм.

Летные данные: максимальная скорость горизонтального полета — 295 км/ч; посадочная скорость — 125—130 км/ч; масса пустого самолета — 1200 кг; взлетная масса — 1650 кг; диапазон центровок — 13—28% САХ.

2. Модель и самолет

Первое, к чему обращаются даже опытные моделисты, — это к сравнению проектируемой модели с настоящим самолетом.

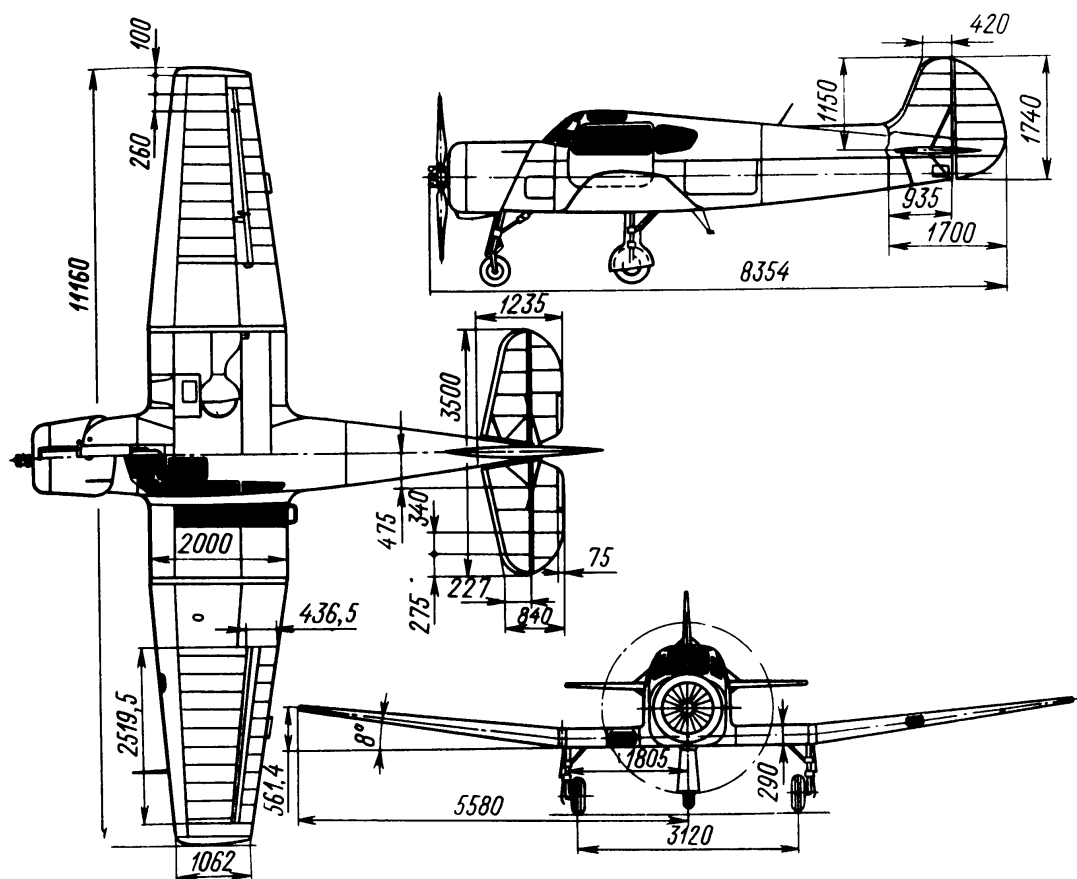


Рис. 1. Схема самолета Як-18Т

Конечно, из сравнения можно сделать лишь некоторые выводы, при этом они не будут полными и не дадут ясного представления о летных характеристиках разрабатываемой модели. Но все же и этим не следует пренебрегать.

В табл. 1, 2 и 3 приводятся основные данные самолетов и планеров, наиболее часто встречающихся в качестве прототипов летающих моделей-копий, данные моделей-копий, применяемых на спортивных соревнованиях, и некоторые параметры моделей-копий, которые могут облегчить выбор прототипа для копирования.

Последнее очень важно потому, что разнообразие самолетов, по которым можно изготовить летающие модели, очень велико.

Авиамodelисты, особенно из числа начинающих, часто задают такой вопрос: можно ли при исследовании поведения моделей, их балансировки, устойчивости и управляемости применять то, что известно из механики и теории полета большого аппарата — самолета или планера? К сожалению, однозначного ответа на этот вопрос в имеющейся литературе нет. Одни утверждают, что модель обладает столь существенными отличиями от само-

Данные некоторых самолетов и планеров

	Показатели	Як-12А	УТ-2	Як-18	Як-50	Фока-4
Размеры	Двигатель	АИ-14	М-11Д	АИ-14Р	М-14Р	—
	Мощность двигателя, л. с.	240	125	260	360	—
	Размах крыла, м	12,2	10,6	10,6	5,5	14,98
	Длина самолета, м	9,0	7,15	8,18	7,676	7,0
Масса, нагрузка, весовые данные	Площадь крыла, м ²	22,66	17,12	—	15,0	12,6
	Удлинение крыла	—	6,05	—	—	18,5
	Масса пустого аппарата, кг	1060	628	995	765	228
	Полная полетная масса, кг	1590	940	1281	900	313
Летные характеристики	Нагрузка на крыло, кг/м ²	70,35	54,28	75,35	60,0	25,8
	Нагрузка на единицу мощности, кг/л. с.	6,62	7,52	4,9	2,5	—
	Аэродинамическое качество	—	—	—	—	34
	Скорость снижения минимальная, м/с	—	—	—	—	0,66
	Скорость максимальная, км/ч	220	210	254	420	—
	Скорость посадочная, км/ч	90	95	115	70	64
	Скорость горизонтального полета, км/ч	—	—	195	300	—

Средние технические данные летающих спортивных моделей-копий

	Характеристика модели	радиоуправляемый самолет	Версия модели	кордовая модель самолета
		До 10 1,2—1,8	— —	Одномоторного—до 10 Многомоторного—до 20 1,2—1,8
Двигатель	Рабочий объем двигателя, см ³			
	Мощность двигателя, л. с.			
Размеры	Размах, мм	1600—1800	1800—3000	1300—1500
	Масштаб к оригиналу	1:8—1:10	1:5—1:10	1:5—1:7
	Общая несущая площадь, дм ²	50—80	80—120	40—60
Масса и нагрузка	Полная полетная масса, г	4500—6000	3500—5000	4500—7000
	Масса дополнительного оборудования, двигателя, горючего, г	1000—1250	500—600	600—750
	Масса конструкции (включая механизацию), г	3500—4750	3000—4400	3900—6250
	Нагрузка на единицу несущих плоскостей, г/дм ²	75—90	45—55	80—100
Скорости	Аэродинамическое качество	10	20	8
	Скорость максимальная, км/ч	150	80—100	100—130
	Скорость горизонтального полета, км/ч	80—110	30—50	80—100
	Скорость посадочная, км/ч	30—50	10—15	30—50
	Скорость безмоторного снижения, м/с	1—3	0,1—0,5	1—4

Средние значения некоторых параметров летающих моделей-копий

Назначение модели	Кордовая модель			Радиоуправляемая модель	
	Рабочий объем двигателя, см ³	Масса модели, г	Скорость, км/ч	Рабочий объем двигателя, см ³	Масса модели, г
Для начинающих	1,5—2,5	500—900	50—80	1,5—2,5	800—1200
Простейшие со средней де- тализацией	2,5—5,0	800—1500	60—90	2,5—5,0	1000—1500
Средние спортивные (без ме- ханизации)	5,0—7,0	1500—2500	70—100	5,0—7,0	2000—3000
Высшие спортивные с полным подобием, полной механиза- цией, возможностью выпол- нения фигур высшего пи- лотажа	10—20	4500—7000	80—110	8,0—10,0	4500—6000
					Скорость, км/ч
					20—30
					30—50
					60—80
					80—100

лета, что применение к ней «большой теории» в принципе невозможно. Другие, наоборот, считают, что «большая теория» применима к модели без всякого приспособления к ее специфическим особенностям.

Очевидно, оба эти взгляда, как слишком категоричные, нельзя признать правильными. Опыт показывает, что общие принципы механики, фундаментальные положения теории устойчивости и балансировки самолетов и планеров, а также методика их исследования могут быть в полной мере применены и к моделям. Но конкретные выводы из этих исследований для моделей бывают иными, чаще в количественном, а иногда и в качественном отношении. Модель иногда оказывается более «требовательной», чем самолет. Это относится, в первую очередь, к полету модели в возмущенной атмосфере. Исследуя полет легкой модели, имеющей малые размеры и ничтожные с «самолетной точки зрения» скорости, приходится иначе учитывать, например, воздействие порывов ветра и воздушных течений. Так, вхождение модели, летящей со скоростью 5 м/с, в вертикальный поток, имеющий скорость всего 1 м/с, приведет к изменению угла атаки ее крыла примерно на 11° , что, естественно, может вывести модель на закритические углы атаки.

Одной из интереснейших особенностей своих аэродинамических характеристик модели обязаны своим малым раз-

мерам и незначительным скоростям полета. Благодаря этому крылья, оперение и винты моделей работают в условиях малых чисел Рейнольдса. При этом у самых маленьких и наиболее тихоходных моделей эти числа чрезвычайно малы, в то время как у скоростных с поршневым мотором они достигают сотен тысяч. Такая существенная разница в значениях чисел Рейнольдса приводит к большому различию аэродинамических характеристик летающих моделей неодинаковой конструкции.

Исследования полета большого самолета и модели приводят к существенной разнице в конкретных цифрах и выводах, но почти ничего не меняют в отношении общих принципов теории.

Надо отметить, что исследования последних лет теории летающих моделей значительно расширили возможности применения ее к конкретным видам моделей, а появление различных новых профилей расширило диапазон летных возможностей моделей. В то же время появление новой техники в авиамоделировании (двигатели, материалы, аппаратура дистанционного управления и контроля) сократило существенную разницу в числах Рейнольдса модели и самолета, что позволяет воспроизводить модели-копии многих самолетов с летными характеристиками, очень близкими к прототипам, в том числе и к некоторым историческим прототипам с более высокими летными характеристиками.

