

XV Парижская авиационная выставка

Обзор экспонатов

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 030
ББК 92

XV Парижская авиационная выставка: Обзор экспонатов / – М.: Книга по Требованию, 2018. – 365 с.

ISBN 978-5-458-29606-9

В книге даны описания моторов, самолетов и их оборудования, демонстрировавшихся на XV международной авиационной выставке в Париже. Систематизированный, снабженный комментариями и выводами, справочный материал дает представление о последних достижениях и тенденциях развития авиационной техники. Книга составлена инженерами-механиками К. Я. Петуховым, А. Ф. Поповым, Е. Г. Суслиным, С. П. Хадеевым, Н. И. Чеблуковым и М. И. Чувильским, под общей редакцией А. И. Гребенева. Авторы объединили материалы о XV авиационной выставке 1936 г. в Париже, используя для этого отечественную и иностранную периодическую литературу и материалы товарищей, лично посетивших выставку, в частности гг. Стрижевского, Пономарева, Крестьянинова, Петрова, Филина, Королева, Каперского и проф. Кулебакина. Книга предназначена для технического и летного состава ВВС, работников авиапромышленности, а также для студентов авиационных вузов.

ISBN 978-5-458-29606-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2018

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2018

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.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ЧАСТЬ I

АВИАЦИОННЫЕ МОТОРЫ

ВВЕДЕНИЕ

XV парижская авиационная выставка 1936 г. не явилась полной демонстрацией состояния современного мирового авиационного моторного парка. Такие крупные в авиационном отношении страны, как Германия и Италия, совсем не были представлены на выставке. А на стенде США, страны, имеющей мощную авиацию, демонстрировались всего только три мотора воздушного охлаждения фирмы Райт.

Но если нельзя сказать, что моторы, представленные на выставке, отражали состояние всего современного моторостроения и что они выявляли во всем объеме и многообразии тенденции его развития, то, во всяком случае, основные направляющие пути этого развития по экспонатам выставки проследить, несомненно, можно.

На выставке было представлено пять стран: СССР, Франция, Англия, США и Чехословакия.

Общее число представленных фирм	18 ¹	100%
Французских	12	66,7%
Английских	4	22,2%
США	1	5,55%
Чехословацких	1	5,55%
Общее число представленных моторов	92	100%
Франция	56	61,0%
Англия	16	17,4%
США	3	3,2%
Чехословакия	17	18,4%

¹ Сюда не включен СССР, демонстрировавший на выставке мотор АМ-34. В нижеприводимую статистику этот мотор также не включен.

По системе охлаждения моторы разбиваются следующим образом:

Моторы воздушного охлаждения карбюраторные	78	84,7%
Моторы жидкостного охлаждения карбюраторные	10	10,9%
Авиадизели воздушно-водяного охлаждения	1	1,1%
Авиадизели водяного охлаждения	2	2,2%
Авиадизели воздушного охлаждения	1	1,1%

По отдельным странам моторы по системе охлаждения распределяются:

Франция		
воздушное охлаждение	45	80,3%
жидкостное охлаждение	7	12,5%
дизели воздушно-водяного охлаждения	1	1,8%
дизели воздушного охлаждения	1	1,8%
дизели водяного охлаждения	2	3,6%
Англия		
воздушное охлаждение	13	81,3%
жидкостное охлаждение	3	18,7%
США		
воздушное охлаждение	3	100%
Чехословакия		
воздушное охлаждение	17	100%

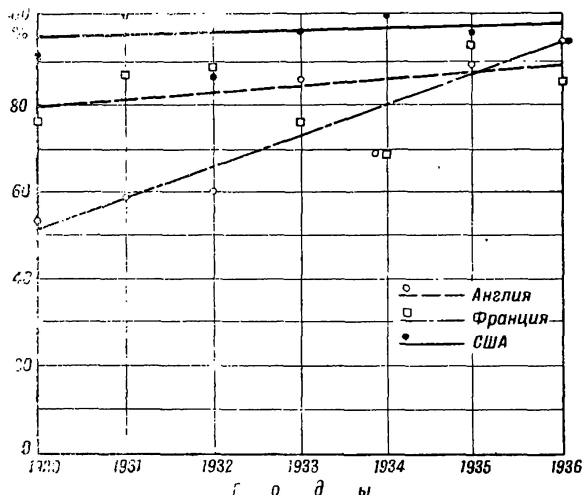
По расположению цилиндров и системе охлаждения:

1. Воздушное охлаждение		
Звезды однорядные	36	
Звезды двухрядные	10	
Горизонтальное расположение цилиндров	6	
Рядные перевернутые	21	
V-образные перевернутые	6	
2. Водяное охлаждение		
V-образные	10	
V-образные перевернутые	1	
Рядные	1	
3. Воздушно-водяное охлаждение		
Звезды	1	

Обращает на себя внимание факт подавляющего преобладания на выставке моторов воздушного охлаждения. Это преобладание ни в какой мере не случайно. Если рассмотреть выпуск авиационных моторов в странах, представленных на выставке, за последние шесть с половиной лет (1930—1936 гг.), то можно видеть, что выпуск моторов воз-

душного охлаждения из года в год неуклонно поднимается (фиг. 1).

Особенно ярко эта тенденция получила свое выражение во французском моторостроении.



Фиг. 1. Выпуск моторов воздушного охлаждения по отношению к моторам жидкостного охлаждения по годам в процентах.

Еще более показательным становится это преобладание, если, отвлекшись немного от Парижской выставки, рассмотреть данные за тот же период времени (1930—1936 гг.) по выпуску авиационных моторов по 10 странам Европы, США и Азии (табл. 1 и фиг. 2).

За период с 1930 г. по июль 1936 г. нам удалось зафиксировать 764 типа моторов, выпущенных моторостроительными фирмами США, Франции, Англии, Италии, Чехословакии, Германии, Швеции, Испании, Бельгии и Японии. Моторы воздушного охлаждения составляют 85,12% от общего числа выпущенных моторов, а на долю моторов жидкостного охлаждения приходится лишь 14,88%.

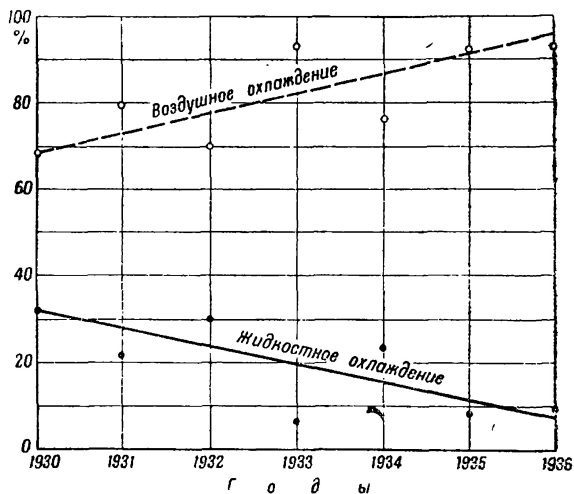
В абсолютных числах это выражается так:

Моторов воздушного охлаждения	635
Моторов жидкостного охлаждения	129
Всего	764

Таблица 1

**Выпуск авиационных моторов по 10 странам Европы, США
и Азии за период с 1930 по 1936 г.**

Система охлаждения	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936 VIII	Всего
Воздушное . . .	49	75	75	102	69	192	73	635
Жидкостное . . .	22	20	32	8	21	18	8	129
Итого . . .	71	95	107	110	90	210	81	764



Фиг. 2. Выпуск моторов по системе охлаждения по 10 странам Европы, США и Азии за период 1930—1936 гг. в процентах.

Как видно из приведенных данных об экспонатах Парижской выставки и данных о моторах, выпущенных за последние шесть с половиной лет в 10 странах Европы, США и Азии, моторы воздушного охлаждения заняли преобладающее место, а в пределах мощностей до 500 л. с. целиком вытеснили моторы жидкостного охлаждения. Однако было бы

ошибкой делать на основании приведенных материалов вывод, что моторы жидкостного охлаждения будут находить все меньшее и меньшее применение и что в развитии этих моторов нет никаких перспектив.

Моторы жидкостного, так же как и воздушного охлаждения, будут решать задачи, выдвигаемые современными требованиями авиации, поскольку и тот и другой типы мотора имеют свои преимущества и недостатки, так или иначе связанные с выполнением этих требований.

К числу основных преимуществ моторов воздушного охлаждения необходимо отнести простоту их конструкции, скорость монтажа, быстроту установки и съемки на самолете, возможность выпуска нескольких градаций мощностей при большом количестве взаимозаменяемых частей, большую простоту в изготовлении и ремонте и вытекающую отсюда более низкую себестоимость, меньший удельный вес и большую простоту и легкость запуска в умеренных климатических условиях.

Одним из достоинств мотора воздушного охлаждения является его большая живучесть по сравнению с мотором жидкостного охлаждения. Пулевая пробойна радиатора, блока, трубопроводов охлаждения, рубашки цилиндра в моторе жидкостного охлаждения ведет к гибели всего двигателя, так как нарушается охлаждение; в моторе же воздушного охлаждения выбывает из строя только пораженный цилиндр, в то время как работа других цилиндров не нарушается.

К недостаткам моторов воздушного охлаждения при звездообразном расположении цилиндров следует отнести большую площадь их лба, что особенно может отразиться на аэродинамике самолета при расположении таких моторов на плоскостях самолета, а также большую чувствительность к низким температурам воздуха. Дальнейшее совершенствование моторов воздушного охлаждения должно пойти по линии устранения этих недостатков.

В этом отношении проводится большая работа, направленная на создание моторов с расположением цилиндров в ряд (моторы такого типа мощностью до 450 л. с. уже имеются) и на создание такого капотажа, который смог бы в максимальной степени снизить вредные сопротивления.

К преимуществам моторов жидкостного охлаждения относятся: большая равномерность температуры цилиндров, больший термический коэффициент полезного действия, меньшая чувствительность к низким температурам (ниже -20°), меньший расход смазки, меньшая площадь лба и лучшая форма для приспособления этого типа мотора к уста-

новке на самолете с точки зрения сохранения аэродинамических качеств самолета. Жидкостное охлаждение позволяет снимать большую литровую мощность при меньшей тенденции к детонации.

Основной недостаток моторов жидкостного охлаждения — это большой вес всей охлаждающей системы с водой, составляющий приблизительно 20% общего веса винтомоторной группы. Поэтому актуальнейшей задачей конструкторов является уменьшение веса охлаждающей системы, а главное — сокращение площади лба радиатора.

Сокращения емкости радиатора и площади лба лимитируются необходимыми температурами. Применение небольших радиаторов в случае необходимости форсирования режима приводит к плохим условиям работы.

Англичане пытаются разрешить этот вопрос применением парового конденсатора, начинающего работать в том случае, если вода в системе охлаждения достигла температуры кипения.

К недостаткам этого мотора следует отнести также большую уязвимость охлаждения, что на военных самолетах имеет важное значение; неудобства, связанные со сменой радиаторов при эксплуатации в условиях жаркого климата; возможность загрязнения магистрали охлаждения минеральными отложениями воды и зависимость от качества последней.

Нужно полагать, что мотор жидкостного охлаждения будет развиваться в направлении достижения высоких мощностей, порядка выше 1500 л. с. в одном агрегате, и большей высотности.

Основные пути развития современных авиационных моторов

Основные требования, которые предъявляются к современной авиации, это увеличение скорости, высоты и дальности полета.

Все эти требования разрешаются в тесной связи друг с другом, как комплекс вопросов, зависящих и вытекающих один из другого. Степень связи и зависимости этих требований определяется для того или иного типа самолета в каждом случае отдельно, но на первом месте всегда ставится требование наибольших скоростей.

Парижская выставка 1936 г. наглядно продемонстрировала результаты интенсивных работ последних двух лет над разрешением задачи получения больших скоростей полета. Если выставка в Париже в 1934 г. демонстрировала само-

леги, лучшие образцы которых давали скорости около 350—375 км/час, то выставка 1936 г. продемонстрировала самолеты, развивающие скорости около 450—500 км/час при сравнительно небольших посадочных скоростях.

Такие скорости полета достигнуты благодаря значительному повышению аэродинамических качеств самолета путем создания удобообтекаемых форм, тщательного скругления мест сопряжения отдельных частей самолета, подбора наивыгоднейших профилей крыла, применения убирающихся в полете шасси и применения закрылков для уменьшения посадочных скоростей. Вместе и наряду с этим получение таких скоростей полета потребовало увеличения мощности винтомоторной группы.

По экспонатам выставки можно проследить, что повышение скоростей полета шло не только за счет абсолютного увеличения мощности винтомоторной группы, но также и за счет уменьшения сопротивления винтомоторной группы и создания таких типов моторов, которые в наибольшей мере обеспечивали бы высокие аэродинамические качества самолета. В этом отношении большой интерес представляют моторы воздушного охлаждения с расположенными в ряд и перевернутыми вниз цилиндрами. Уменьшение сопротивления винтомоторной группы шло также за счет уменьшения диаметра звезды, усовершенствования капотажа моторов, наиболее выгодного расположения радиаторов и создания более совершенных конструктивных форм радиаторов.

Мощность. Индикаторная мощность двигателя выражается формулой:

$$N_i = \frac{30}{632} \frac{H_u}{L_0} V_h i n \gamma_0 \eta_v \frac{\gamma_h}{\alpha},$$

где H_u — теплотворная способность топлива в Кал кг топлива;

L_0 — теоретически необходимое количество воздуха в $\frac{\text{кг возд.}}{\text{кг топл.}}$;

V_h — рабочий объем цилиндра в литрах;

i — число цилиндров двигателя;

n — число оборотов двигателя в минуту;

γ_0 — плотность воздуха у земли;

η_v — коэффициент наполнения;

γ_i — индикаторный коэффициент полезного действия;

α — коэффициент избытка воздуха.

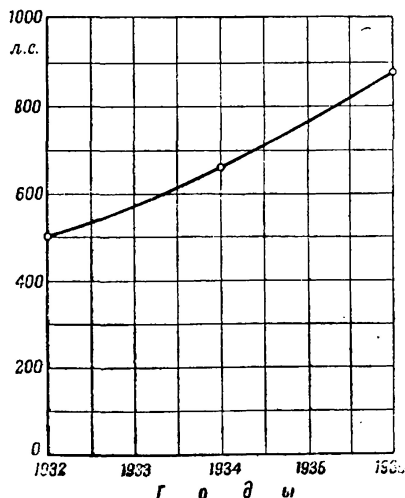
Из рассмотрения величин, входящих в выражение мощности двигателя, видно, что величина мощности зависит от большого числа параметров, причем такие составляющие, как коэффициент наполнения γ_m , связаны определенной зависимостью с числом оборотов двигателя, длиной трубопровода, температурой и пр., а индикаторный коэффициент полезного действия γ_i связан довольно сложной зависимостью с величиной и формой камеры сгорания, составом смеси, опережением зажигания, расположением и количеством свечей.

Если в выражении мощности принять неизменными члены $\frac{30 H_u}{632 I_o}$, то величина мощности будет изменяться с изменением

остающихся членов $V_h \cdot i \cdot n \cdot \gamma_o \cdot \gamma_v \cdot \frac{\gamma_i}{\alpha}$.

При рассмотрении представленных на выставке моторов и изучении путей их развития можно убедиться, что в процессе решения задачи получения высоких мощностей принимаются все меры к тому, чтобы эффективно использовать влияние всех факторов, повышающих значение каждой величины, входящей в выражение мощности.

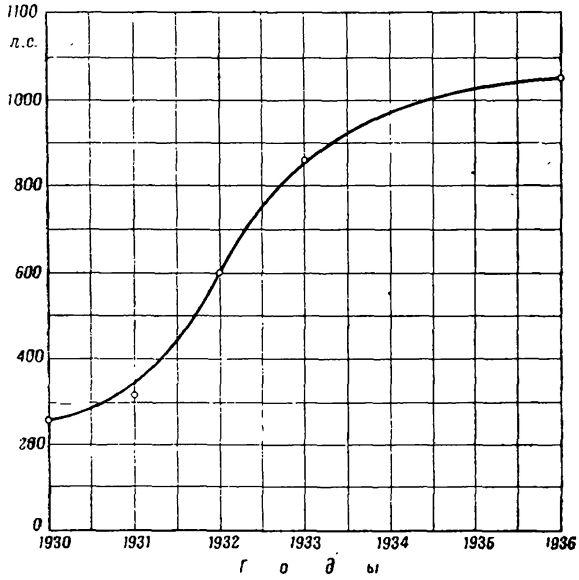
Изменения мощностей моторов, выпущенных за время 1930—1936 гг. фирмами Испано-Сюиза, Гном-Рон (Франция) и Ролльс-Ройс (Англия) (фиг. 3, 4 и 5), иллюстрируют систематический и неуклонный



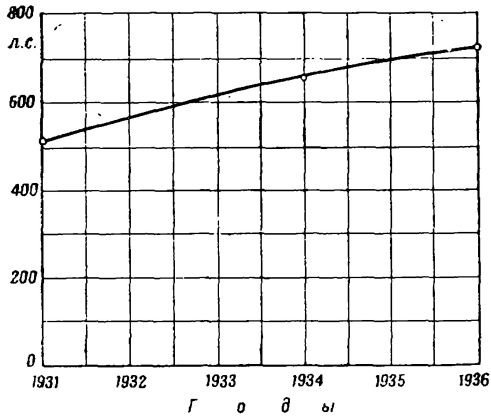
Фиг. 3. Рост мощностей моторов Испано-Сюиза по годам.

рост мощностей моторов, выпущенных этими фирмами. Этот рост характерен для всех фирм, представленных на выставке. Ниже мы вкратце разберем, за счет каких факторов достигалось повышение мощностей.

При решении задачи получения мотора высокой мощности, обеспечивающей увеличение скоростей полета, существенным является увеличение коэффициента полезного действия мотора. Увеличение коэффициента полезного действия мотора предполагает одновременное



Фиг. 4. Рост мощностей моторов Гном-Рон по годам.



Фиг. 5. Рост мощностей моторов Ролльс-Ройс «Кестрель» по годам.

увеличение термического и объемного к. п. д., что обуславливается:

1) невысоким расходом топлива на лошадиную силу, что получается за счет увеличения степени сжатия, улучшения конструкции головки цилиндра, соответствующего расположения свечей и отвода тепла от головки;

2) повышением мощности за счет увеличения скоростей вращения;

3) повышением мощности за счет увеличения наддува.

Степень сжатия. Величина индикаторного к. п. д. η_i для шатровой камеры сгорания определяется выражением:

$$\eta_i = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{0,226}}$$

Из этой формулы видно, что чем больше мы будем увеличивать степень сжатия, тем большее значение индикаторного коэффициента полезного действия будем получать. А с увеличением индикаторного коэффициента полезного

действия отношение $\frac{\eta_i}{\alpha}$ при неизменной величине α будет

увеличиваться и, следовательно, мощность двигателя должна увеличиваться пропорционально увеличению этого отношения, входящего в формулу мощности. Практика показывает, что при переходе степени сжатия от 4 до 6 к. п. д. увеличивается до 15%, а при переходе степени сжатия с 8 до 10 выигрыш равен примерно 6%; следовательно, к. п. д. увеличивается медленнее при переходе на высокие степени сжатия. Так или иначе, степень сжатия является фактором, обеспечивающим повышение мощности, и в этом отношении увеличение степени сжатия используется и будет использоваться дальше. Нужно полагать, что в ближайшие годы степень сжатия может быть достигнута 8, если проблема высокооктановых топлив будет разрешена.

Наблюдая за развитием моторов фирмы Гном-Рон, Испано-Сюиза, Ролльс-Ройс и многих других, можно убедиться в том, что увеличение мощности выпускаемых этими фирмами моторов, помимо использования других факторов, влияющих на увеличение мощности, шло в первую очередь за счет увеличения степени сжатия. Так, например, за последние годы степень сжатия увеличилась по моторам воздушного охлаждения с 5 до 6,5 и по моторам жидкостного охлаждения с 5,5 до 7,2.