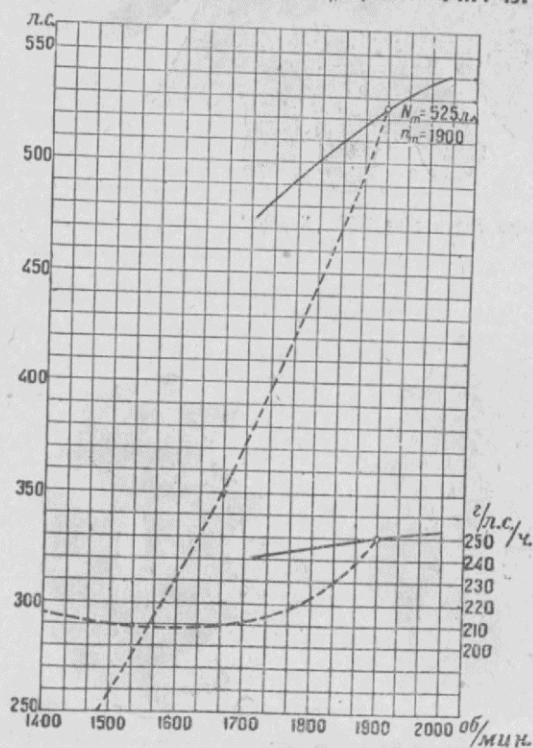


Фиг. 48. Шатуны мотора BMW „Хорнэт“. Фиг. 49. Цилиндр мотора BMW „Хорнэт“.



Фиг. 50. Характеристика мотора BMW „Хорнэт“.

карбюратора и наконец последняя часть несет передачу к магнето и самые магнето.

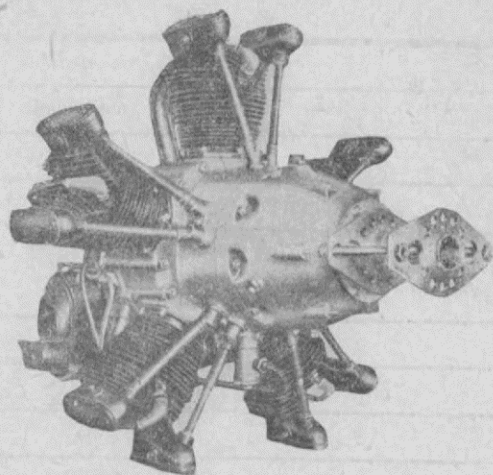
Коленчатый вал поконится на роликовых подшипниках и состоит из двух частей, соединяемых по шатунной шейке.

Цилиндр представляет собою копию цилиндров „Хорнэт“ и состоит из стальной ребристой буквы, на которую на резьбе наворачивается алюминиевая головка. Впускные и выпускные отверстия клапанных каналов обращены к задней стороне мотора.

Шатун главный имеет цельную нижнюю головку и несет на себе ушки, к которым крепятся добавочные шатуны. Стержень шатуна двутаврового сече-

Основные данные мотора BMW X

Число и расположение цилиндров	5, звездой
Охлаждение мотора	воздушное
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм 83
Ход поршня <i>S</i>	мм 80
Отношение $\frac{S}{D}$	0,963
Рабочий объем цилиндра	л 0,434
Рабочий объем мотора	л 2,17
Степень сжатия	5,5
Номинальная мощность	л. с. 50
Максимальная мощность	л. с. 65
Номинальное число оборотов мотора в минуту	2 750
Максимальное число оборотов мотора в минуту	1 375
Вес мотора с втулкой винта	кг 75—80
Вес на силу по <i>N</i> ном.	кг 1,5—1,6
Средняя скорость поршня по <i>N</i> ном.	м сек 7,33
Среднее эффективное давление по <i>N</i> ном.	ат 7,55
Цилиндровая мощность по <i>N</i> ном.	л. с./цил. 10
Литровая мощность по <i>N</i> ном.	л. с./л 23
Литровый вес	кг/л 34,5—37
Удельный расход горючего	г/л. с. ч. 240
Удельный расход масла	г/л. с. ч. 20
Передаточное число редуктора	1:2
Наибольший диаметр мотора	мм 712
Наибольшая длина мотора	мм 780



Фиг. 51. BMW X.

Карбюратор — собственной конструкции BMW, имеет двойной подогрев; трубопроводы обогреваются маслом, а подогрев воздуха происходит от выхлопных газов. Для подачи и распределения смеси в задней части картера установлен импеллер, приводимый в движение системой цилиндрических шестерен.

Моторы Юнкерс

Развитие производства моторов Юнкерс

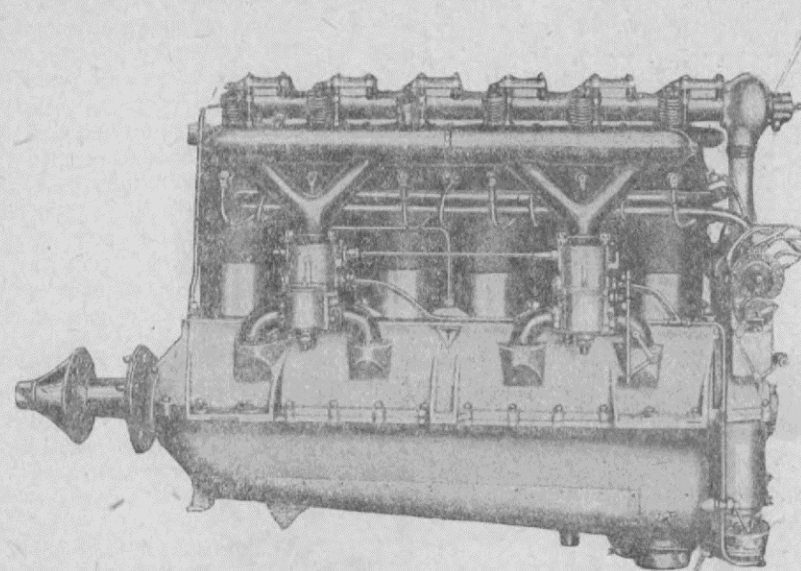
Фирма Юнкерс известна уже давно своими двухтактными нефтяными двигателями с противоположно движущимися поршнями по типу двигателей Оксельгаузера. В 1920 г. фирма приступила к изготовлению авиационного двигателя подобной же конструкции. Этот двигатель под маркой Юнкерс L-1 был построен, испытан, но благоприятных данных не дал. Основные данные этого первого авиадвигателя таковы: двигатель имеет шесть цилиндров, расположенных в один ряд. Внутри цилиндров работают поршни, имеющие противоположное движение. По обеим сторонам цилиндров расположено по коленчатому валу. Несмотря на неудовлетворительность первого двигателя, фирма продолжает работать с ним и до сего времени, стремясь получить авиационный дизель.

В 1923 г. фирм купила у BMW лицензию на право постройки двигателя BMW IIIa. После внесения в конструкцию BMW некоторых изменений, завод Юнкерса приступил к серийному изготовлению этих двигателей, выпуская их под маркой Юнкерс L-2 230 л. с (фиг. 52).

В 1925 г. на тех же основаниях была начата постройка двигателей типа BMW IV, которые были выпущены фирмой в переделанном виде под маркой Юнкерс L-5 280—320 л. с.

В том же 1925 г. фирма приступила к разработке авиационного двигателя собственной конструкции и выпустила мотор Юнкерс L-7 90 л. с.

ния. На шатунную шейку вала шатун опирается посредством роликового подшипника. Распределение осуществляется от кулачковой шайбы через толкачи, тяги и коромысла. Все детали распределения закапсулированы особыми кожухами. В каждом цилиндре по два клапана; седла клапанов из алюминиевой бронзы. Масляная помпа шестеренчатого типа состоит из трех пар шестерен, из которых две работают как откачивающие, а одна как нагнетающая. Зажигание осуществляется двумя магнето Бош.



Фиг. 52. Общий вид мотора Юнкерс L-2 со стороны карбюратора.

Повидимому этот первый опыт самостоятельной конструкции успеха не имел, так как о широком распространении этого двигателя ничего неизвестно.

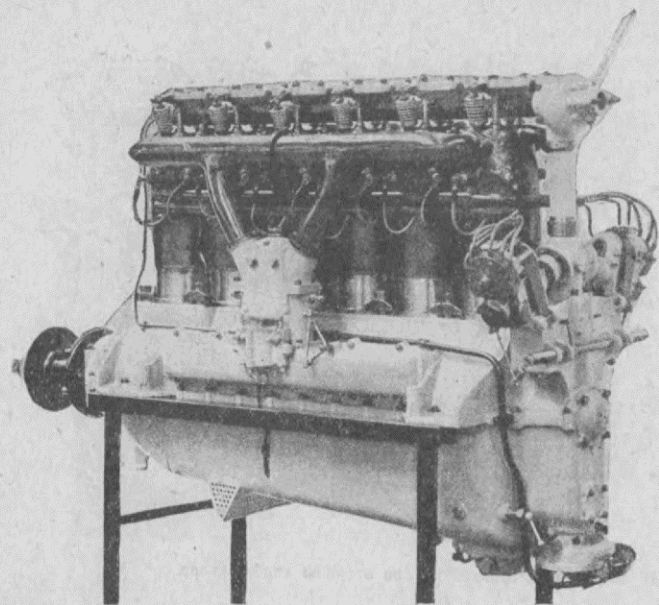
В 1926 г. фирма Юнкерс выпустила из своих мастерских опытный двигатель Юнкерс L-55 600 л. с., который в июле 1927 г. успешно прошел 50-часовое испытание на правительственной станции в Адлерсгофе. Тем не менее до 1/V 1929 г. к серийному изготовлению двигателей этой марки фирма не приступала.

В 1928 г. на Международной авиационной выставке в Берлине завод Юнкерса представил тот же двигатель L-55, но с приводным нагнетателем. Одновременно были выставлены и два опытных двигателя, выпуск которых был приурочен к моменту открытия выставки. Эти двигатели — Юнкерс L-8 и Юнкерс L-88, были выставлены как доказательство самостоятельной работы опытного отдела завода, но до 1/V 1929 г. сведений о работе этих двигателей не имелось. Можно предположить, что, выпустив лишь первые опытные образцы, фирма к переходу на серийное производство этих моторов не приготовилась.

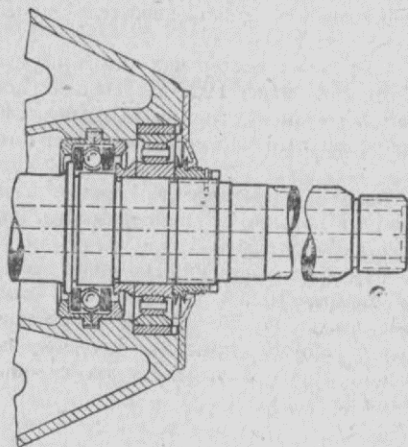
Мотор Юнкерс L-5

Сведения о моторе и его конструкции

В 1925 г. фирмой Юнкерс был выпущен шестицилиндровый двигатель водяного охлаждения — Юнкерс L-5. По своим конструктивным данным этот мотор весьма близко подходит к двигателю BMW IV, который фирма Юнкерс строила на правах лицензии. Общность конструкции



Фиг. 53. Общий вид мотора Юнкерс L-5.



Фиг. 54. Конструкция носовой части картера в моторе Юнкерс L-5.

духа, подогреваемого таким образом и поступающего отсюда в полые перегородки. В отличие от картера BMW IV, у которого носок отлит заодно целое с картером, в картере мотора L-5 передний носок открыт и специальная стальная крышка, несущая упорный шарикоподшипник, прикрепляясь на шпильках, закрывает внутреннюю полость картера (фиг. 54).

у обоих моторов настолько велика, что целый ряд деталей BMW IV может быть без каких-либо переделок поставлен на мотор L-5 (фиг. 53). Картер имеет те же конструктивные формы, что и у мотора BMW IV. Отлитый из силумина, он имеет плоскость разъема по оси коленчатого вала. Поперечные перегородки картера, служащие опорой для коренных подшипников, имеют полые каналы, по которым проходит воздух, поступающий к карбюратору. Дно нижней половины картера в средней своей части углублено, снабжено продольными ребрами и закрывается снаружи листовой обшивкой; между дном картера и обшивкой остается небольшое пространство для пропуска воз-

духа, подогреваемого таким образом и поступающего отсюда в полые перегородки. В отличие от картера BMW IV, у которого носок отлит заодно целое с картером, в картере мотора L-5 передний носок открыт и специальная стальная крышка, несущая упорный шарикоподшипник, прикрепляясь на шпильках, закрывает внутреннюю полость картера (фиг. 54).

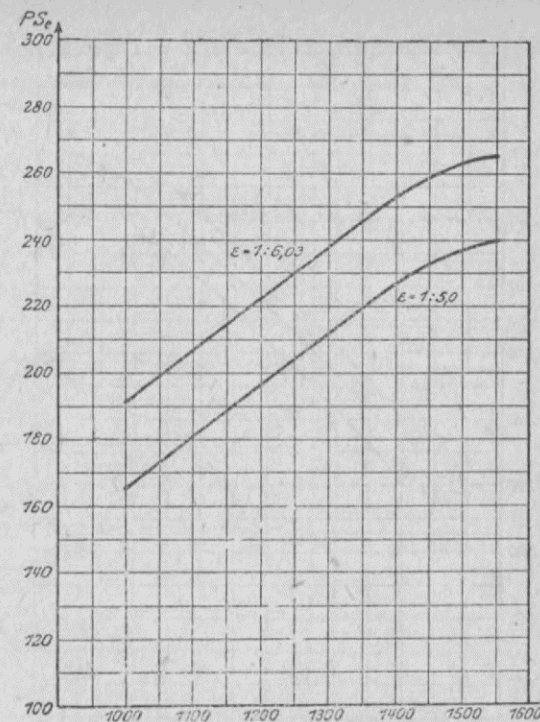
Цилиндры — целиком стальные с приварными стальными рубашками. Водяные пространства двух соседних цилиндров сообщаются между собой при помощи сварных патрубков, соединяемых резиновыми обшлагами и хомутами. Крепление цилиндров к картеру происходит так же, как и у моторов BMW IV при помощи накладок. Шатуны — круглого сечения, полые внутри. Сверление в стержне у нижней головки закрывается бронзовой пробкой, имеющей небольшое отверстие для пропуска масла. В верхней головке шатунов помещаются свободно плавающие бронзовые втулки.

Поршни — алюминиевого сплава, по конструкции отличающиеся от поршней BMW. Поршневой палец туго посажен в бабышках поршня и удерживается от вращения стопорным винтом.

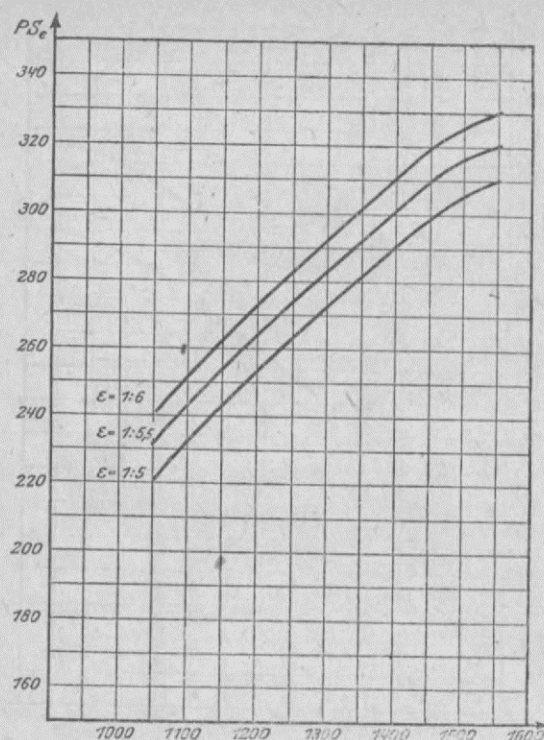
Коленчатый вал монтируется на семи скользящих подшипниках. На носке коленчатого вала имеется упорный подшипник, состоящий из одного шарикового подпятника и одного роликового подшипника. Коренные и шатунные шейки имеют сверления для пропуска масла, которые закрываются заглушками, развальцованными в своих гнездах. Втулка винта посажена на штифтах.

Распределение осуществляется кулачковым валом, расположенным над головкой цилиндров, и системой клапанных коромысел. Распределительный вал помещен в цилиндрический алюминиевый картер, в котором имеются прорезы, сквозь которые выступают плечи коромысел. Оси коромысел вращаются в гнездах, предусмотренных в картере распределительного вала, закрываемых алюминиевыми крышками. Подача масла к распределительному валу происходит не от упорного подшипника, как у мотора BMW IV, а непосредственно от масляной помпы при помощи трубки и специальной муфты, устанавливаемой на конце распределительного вала.

Передача к распределению осталась почти целиком такой же, как у BMW IV, т. е. от конической шестерни на заднем конце коленчатого вала через установленный на роликовых подшипниках вертикальный



Фиг. 55. Характеристика мотора Юнкерс L-2.



Фиг. 56. Характеристика мотора Юнкерс L-5.

ного типа имеет высотную регулировку и водяной подогрев.

Мотор Юнкерс L-8

Сведения о моторе и его конструкции

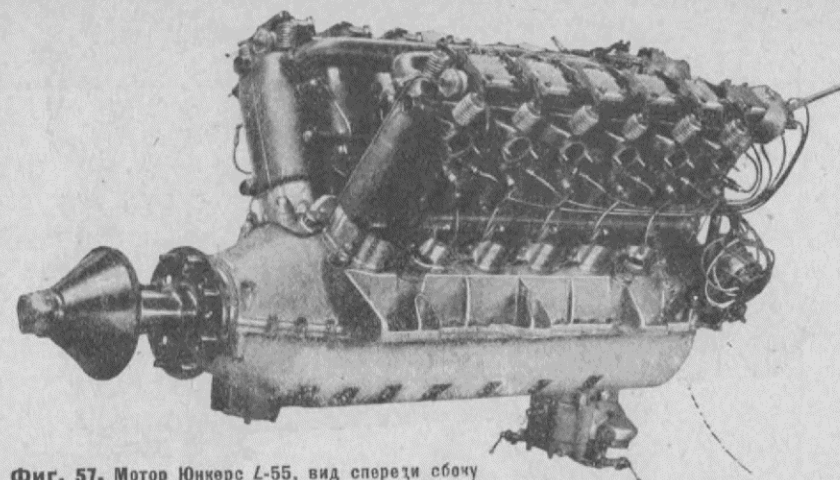
Мотор Юнкерс L-8 был закончен постройкой осенью 1928 г. в виде опытного образца, но до 1/V 1929 г. подробных сведений о деталях конструкции и об испытании этого мотора не поступало. Являясь дальнейшим развитием мотора Юнкерс L-5, этот новый мотор, сохранив довольно много конструктивных деталей от своего прототипа, в то же время имеет ряд интересных конструктивных особенностей. Так, применяется редуктор для шестицилиндрового двигателя, впервые для погашения собственных вибраций коленчатого вала установлен гидравлический демпфер, и несколько необычно для цилиндра столь небольшого диаметра применение четырех клапанов. Цилиндры целиком стальные, с приварными стальными рубашками. Коленчатый вал покоится на скользящих подшипниках. Распределительный валик и все детали управления клапанами помещены в алюминиевом картере, идущем вдоль всего мотора и являющемся общим для всех шести цилиндров двигателя.

Основные данные мотора Юнкерс L-5

Число и расположение цилиндров	6, верт. в ряд
Охлаждение мотора	водяное
Диаметр цилиндра D	мм 160
Ход поршня S	мм 190
Отношение S/D	1,1875
Степень сжатия	5,5
Рабочий объем цилиндра	л 3,82
Рабочий объем мотора	л 22,9
Номинальная мощность	л. с. 280
Номинальное число оборотов в минуту	1400
Максимальная мощность	л. с. 320
Максимальное число оборотов в минуту	1500
Сухой вес мотора без втулки винта	кг 302
Вес на силу $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	кг/л. с. 0,45 1,08
Средняя скорость поршня $\frac{\text{по } n \text{ макс.}}{\text{по } n \text{ ном.}}$	м/сек 9,5 8,9
Среднее эффективное давление $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	атм 8,4 7,85
Цилиндровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с. цил. 53,3 46,6
Литровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с./л 13,95 12,2
Литровый вес	кг/л 13,2
Удельный расход горючего	г/л. с. ч. 250
Удельный расход масла	г/л. с. ч. 10
Вес масла в моторе	кг 5
Вес втулки винта	кг 10,2
Длина мотора	мм 1710
Ширина мотора	мм 564
Высота мотора	мм 1218

Основные данные мотора Юнкерс L-8

Число и расположение цилиндров		6, верт в ряд
Охлаждение мотора		водяное
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм	160
Ход поршня <i>S</i>	мм	190
Отношение <i>S/D</i>		1,1875
Степень сжатия		5,5
Рабочий объем цилиндра	л	3,82
Рабочий объем мотора	л	22,92
Номинальная мощность	л. с.	350
Номинальное число оборотов мотора	об/мин	1 800
Номинальное число оборотов винта	об/мин	900
Максимальная мощность л. с.		420
Максимальное число оборотов мотора	об/мин	2 100
Максимальное число оборотов винта	об/мин	1 050
Сухой вес мотора	кг	400
Вес на силу по <i>N</i> макс.	кг/л. с.	0,955
Вес на силу по <i>N</i> ном.	кг/л. с.	1,14
Средняя скорость поршня по <i>n</i> макс.	м/сек	13,3
Средняя скорость поршня по <i>n</i> ном.	м/сек	11,4
Среднее эффективное давление по <i>N</i> макс.	кг/см ²	7,85
Среднее эффективное давление по <i>N</i> ном.	кг/см ²	7,65
Цилиндровая мощность по <i>N</i> макс.	л. с./цил.	70
Цилиндровая мощность по <i>N</i> ном.	л. с./цил.	58,5
Литровая мощность по <i>N</i> макс.	л. с./л	18,3
Литровая мощность по <i>N</i> ном.	л. с./л	15,3
Литровый вес	кг/л	17,4
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	220
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	10—12
Сорт горючего бензол	%	40
Сорт горючего бензин	%	60
Вес втулки винта	кг	15
Длина мотора	мм	1 750
Ширина мотора	мм	560
Высота мотора	мм	1 275
Передаточное число редуктора		1:2
Вес редуктора		включен в вес мотора



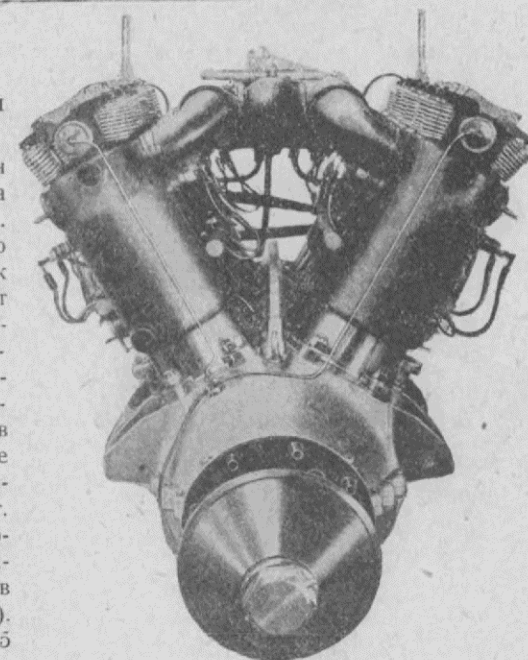
Фиг. 57. Мотор Юнкерс L-55, вид спереди сбоку

Мотор Юнкерс L-55

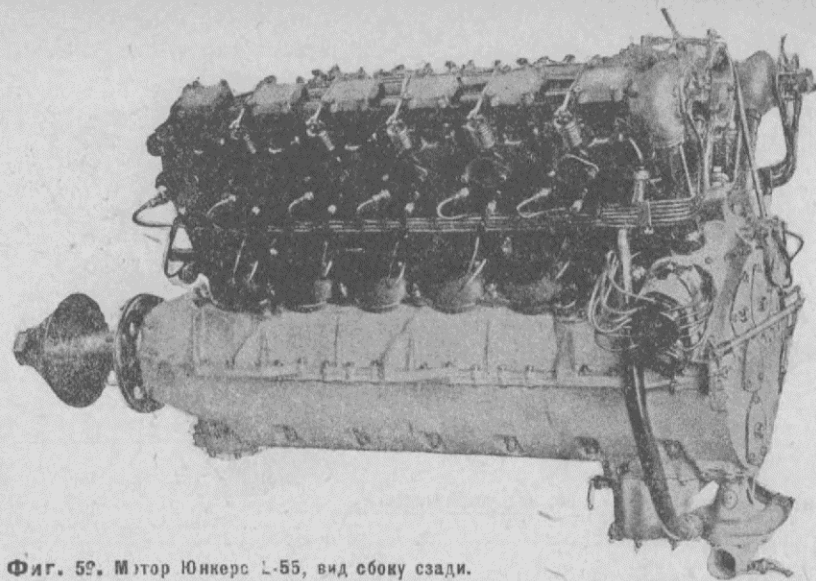
Сведения о моторе и его конструкции

Мотор L-55 был получен путем удвоения числа цилиндров мотора L-5. Однако в конструкцию мотора было внесено так много изменений, что этот мотор можно рассматривать как результат самостоятельной работы опытного отдела завода. Оконченный постройкой в 1926 г. мотор L-55 после длительных заводских испытаний в июне 1927 г. успешно прошел 50-часовое испытание на правительственной станции в Адлерсгофе (фиг. 57 и 58). Нормально мотор L-55 изготавливается со степенью сжатия $\epsilon = 5,5$, но по желанию путем постановки соответствующих поршней можно получить мотор и с другими степенями сжатия. В этом случае мощность мотора несколько изменится:

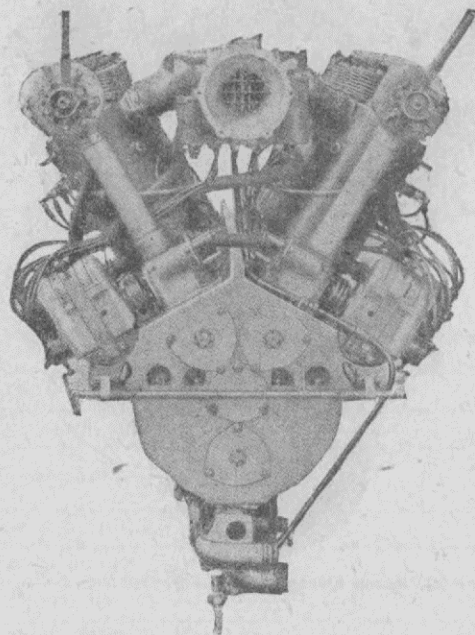
при $\epsilon = 5,0$	$N_{II} = 550$ л. с.	$N_M = 600$ л. с.
" $\epsilon = 5,5$	$N_{II} = 600$ " "	$N_M = 650$ " "
" $\epsilon = 7$	$N_{II} = 625$ " "	$N_M = 700$ " "



Фиг. 58. Мотор Юнкерс L-55, вид спереди.



Фиг. 59. Мотор Юнкерс L-55, вид сбоку сзади.



Фиг. 60. Мотор Юнкерс L-55, вид сзади.

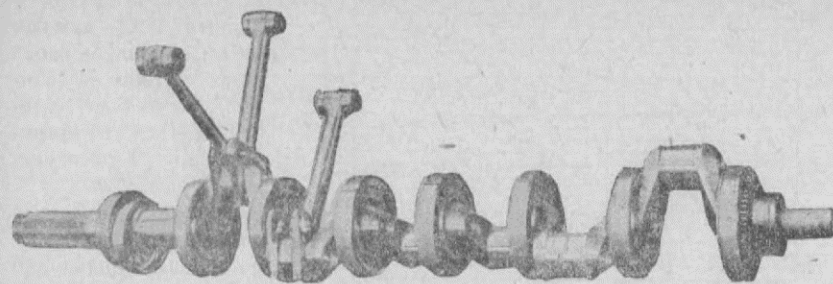
тых бабитом вкладышей. Нижняя головка главного шатуна имеет ушко, в котором укрепляется ось, несущая на себе боковой шатун.

Ниже приведены основные данные для мотора со степенью сжатия $\epsilon = 5,5$ (фиг. 59 и 60).

Цилиндры мотора по конструкции вполне аналогичны цилиндрам мотора Юнкерс L-5. Целиком стальные, отдельно стоящие, они крепятся к картеру при помощи накладок, захватывающих одновременно фланцы двух соседних цилиндров. Рубашка приваривается к цилиндру и изготавливается из листовой стали.

Поршни алюминиевые, несут на себе четыре уплотнительных кольца. Поршневые пальцы свободно плавают как в головке шатуна, так и в бабышках поршня.

Шатуны — круглого сечения. Главный шатун опирается на шейку вала через посредство бронзовых, за-

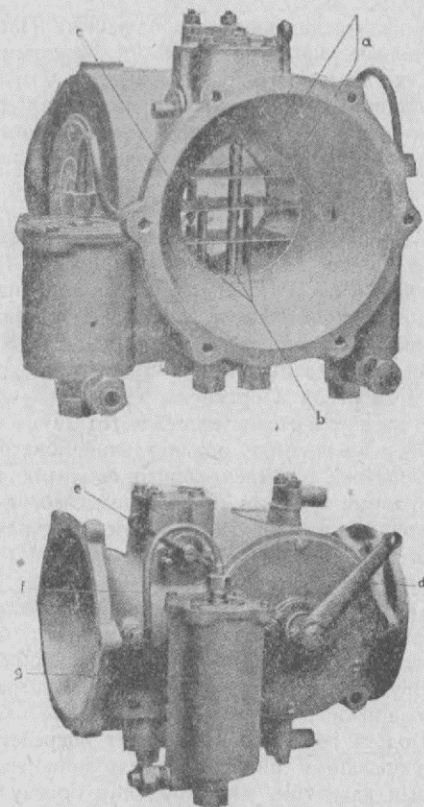


Фиг. 61. Коленчатый вал мотора Юнкерс L-55

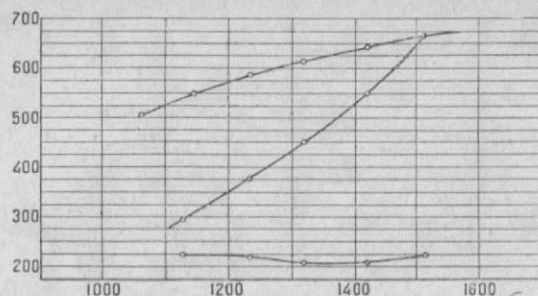
ливающиеся на восьми роликовых подшипниках. В передней части вала установлен двойной роликовый подшипник, являющийся в то же время и упорным. Шатунные подшипники скользящие. Коренные и шатунные шейки вала сверленные и снабжены заглушками, завальцованными в своих гнездах (фиг. 61). Картер алюминиевого сплава имеет разъем по оси коленчатого вала. Коренные подшипники коленчатого вала затягиваются шпильками, которые ввертываются в верхнюю половину картера, проходят сквозь нижнюю половину и затягиваются гайками, выведенными наружу мотора в нижней половине картера. Обе половины картера кроме того свертываются по краям болтиками. С обеих сторон на верхней половине картера имеется по три прилива в виде кронштейнов, на которых мотор крепится к подмоторной раме.

Передача к распределению осуществляется от коленчатого вала через два наклонных передаточных валика, заключенных в алюминиевый кожух. На нижнем конце каждого валика имеется по косозубчатой цилиндрической шестерне, непосредственно зацепляющейся с цилиндрической косозубчатой шестерней, укрепленной на заднем конце коленчатого вала. На тех же валиках имеются шестерни, приводящие магнето.

Распределительный механизм того же типа, что и в моторе Юнкерс L-5. Кулачковый вал помещен в стальном трубчатом картере,



Фиг. 62. Карбюратор мотора Юнкерс L-55.



Фиг. 63. Характеристика мотора Юнкерс L-55.

линдрических винтовых пружины. Плечо клапанного коромысла, управляющее клапаном, снабжено зажатом в прорезе винтом.

Охлаждение осуществляется благодаря центробежной водяной помпе, установленной в нижней части картера. Привод помпы осуществляется промежуточным вертикальным валиком и системой цилиндрических косозубчатых шестерен. Водяные пространства рубашек соединены друг с другом при помощи коротких патрубков, приваренных к рубашкам цилиндров.

Смазка циркуляционная, под давлением. Масляная помпа в отличие от помпы, установленной на моторе L-5, не поршневого, а шестеренчатого типа. Устанавливается помпа на нижней половине картера снизу в задней части мотора, рядом с водяной помпой. Привод масляной помпы происходит от того же валика, который ведет масляную помпу. Смазка к распределительному механизму подается по тонким медным трубкам через отвод в носке картера.

Зажигание осуществляется двумя магнето Бош.

Карбюратор оригинальной конструкции фирмы Зум. Диффузор карбюратора разделен горизонтальными перегородками на четыре камеры, которые целиком или частично могут быть прикрыты дроссельной заслонкой. Кроме пускового жиклера в камерах диффузора установлено еще шесть жиклеров, которые вступают в работу по мере открывания заслонки.

Особое устройство позволяет выключать из работы один или три жиклера, и таким образом может быть осуществлена высотная регулировка смеси. Устанавливается карбюратор внутри V задних цилиндров. Впускные патрубки по одному на каждый ряд цилиндров снабжены масляным подогревателем (фиг. 57).

Подача горючего происходит посредством специальной помпы — с тремя небольшими цилиндриками и поршеньками. Помпа снабжена редукционным клапаном, регулирующим подачу горючего. Устанавливается по две помпы на каждом моторе, причем привод их происходит от той же шестерни, которая ведет магнето.

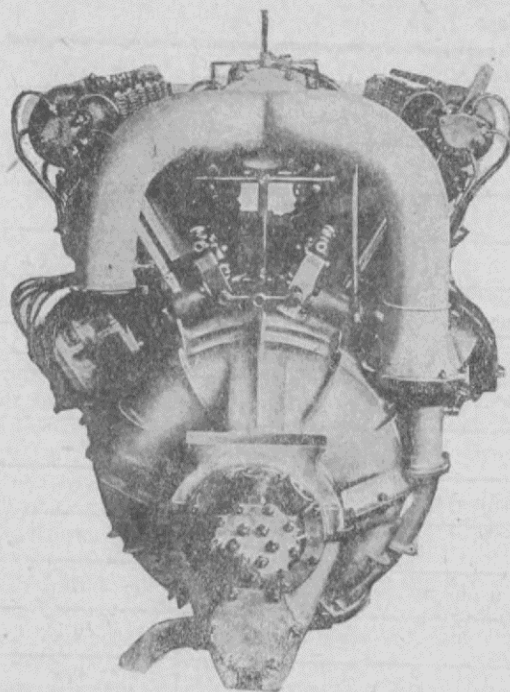
Самопуск устанавливается электрический, типа Бош, но на торце распределительных валиков имеются распределители сжатого воздуха, а в цилиндрах имеются специальные пусковые клапаны, что дает возможность применять для запуска самопуск сжатого воздуха или ацетиленовые любого типа.

идущем над каждым рядом цилиндров вдоль всего мотора. Клапанные коромысла устанавливаются в крышках картера распределительного вала

Клапаны, по два на каждый цилиндр, расположены наклонно под углом в 30° друг к другу. Каждый клапан несет по две ци-

Основные данные мотора Юнкерс L-55

Число и расположение цилиндров	12, V, 60°
Охлаждение мотора	водяное
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм 160
Ход поршня <i>S</i>	мм 190
Отношение <i>S/D</i>	1,1875
Степень сжатия	5,5
Рабочий объем цилиндра	л 3,82
Рабочий объем мотора	л 45,84
Номинальная мощность	л. с. 600
Номинальное число оборотов в минуту	1 460
Максимальная мощность	л. с. 650
Максимальное число оборотов в минуту	1 520
Сухой вес мотора без втулки	кг 570
Вес на силу $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	кг/л. с. 0,88 0,95
Средняя скорость поршня $\frac{\text{по } n \text{ макс.}}{\text{по } n \text{ ном.}}$	м/сек 9,63 9,05
Среднее эффективное давление $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	ат 8,75 8,10
Цилиндровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с./цил. 54 50
Литровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с./л 14,2 13,1
Литровый вес	кг/л 12,4
Удельный расход горючего	г/л. с. ч. 230
Удельный расход масла	г/л. с. ч. 15
Вес втулки винта	кг 17
Длина мотора	мм 1 777
Ширина мотора	мм 840
Высота мотора	мм 1 273



Фиг. 64. Вид мотора Юнкерс L-55h сзади.

в трубопроводах, все остальные детали мотора L-55 остались без изменения (фиг. 64 и 65).

Снабженный нагнетателем мотор под маркой L-55h был готов еще в конце 1927 г., но впервые показан на Международной авиавыставке в октябре 1928 г. До 1929 г. сведений о работе мотора на самолете еще не имелось.

Мотор Юнкерс L-88

Сведения о моторе и его конструкции

Мотор Юнкерс L-88 был построен в виде опытного образца осенью 1928 г. и в том же году фигурировал на Международной авиавыставке в Берлине.

Этот мотор является развитием мотора L-8 и получен из этого основного типа путем удвоения числа цилиндров. Многие детали у обоих моторов одни и те же, но в мотор L-88 внесены все те изменения, которые обуславливаются другим числом и другим расположением цилиндров (фиг. 66).

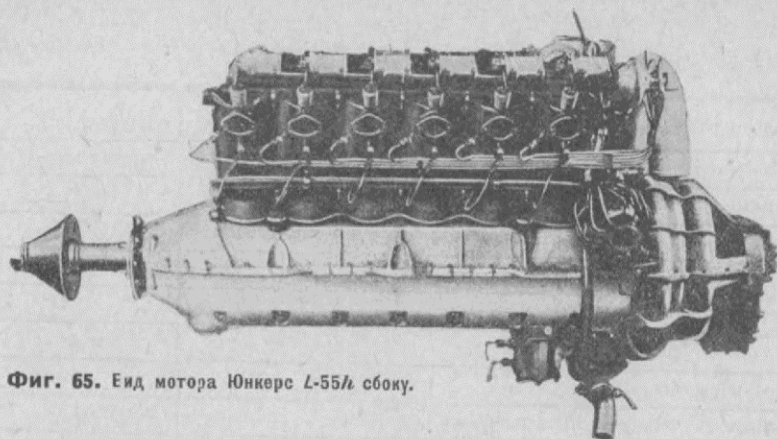
После опытов над первым образцовым мотором был построен второй образец — L-88b, данные которого и приведены в таблице (фиг. 67). Основные данные конструкции мотора таковы.

Мотор Юнкерс L-55h

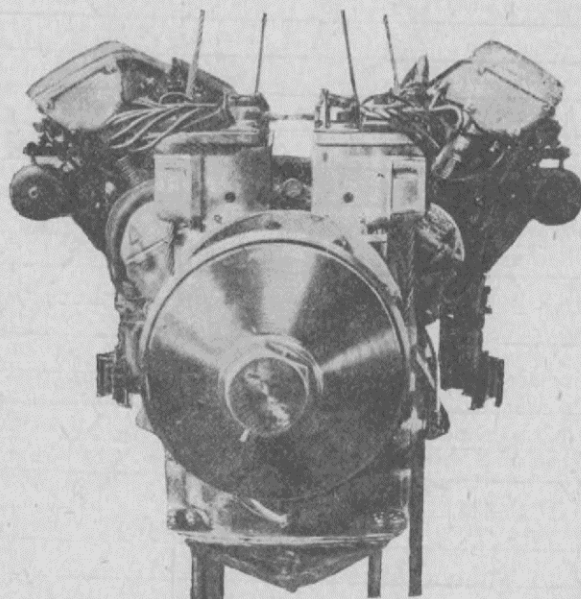
Ведя в течение нескольких лет работу по наддуву моторов, фирма Юнкерс, воспользовавшись благоприятными результатами, полученными с мотором L-55, решила снабдить этот мотор нагнетателем, который позволил бы мотору сохранить его мощность до высоты в 5 000 м. С этой целью к заднему торцу мотора был прикреплен трехступенчатый нагнетатель, вал которого вращается со скоростью 10 500 об/мин. Вполне оригинальное сцепление вала нагнетателя с валом мотора позволяет выключать нагнетатель, когда в его работе нет необходимости. Кроме небольших переделок в задней части картера, в карбюраторе и

Основные данные мотора Юнкерс L-55h

Число и расположение цилиндров	12, V, 60°
Охлаждение мотора	водяное
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм 160
Ход поршня <i>S</i>	мм 190
Отношение <i>S/D</i>	1,1875
Рабочий объем мотора	л 45,84
Рабочий объем цилиндра	л 3,82
Степень сжатия	5,5
Номинальная мощность без нагрузки	л. с. 500
Номинальное число оборотов в минуту	1 330
Максимальная мощность	л. с. 650
Максимальное число оборотов в минуту	1 520
Максимальная мощность на земле при взлете с перегрузкой	л. с. 700
Мощность на высоте в 5 000 м	л. с. 525
Сухой вес мотора	кг 650
Вес на силу $\frac{\text{по } N \text{ ном.}}{\text{по } N \text{ с нагнет.}}$	кг/л. с. 1,3 0,93
Средняя скорость поршня $\frac{\text{при } n \text{ ном.}}{\text{при } n \text{ макс.}}$ м/сек	8,43 9,62
Среднее эффективное давление $\frac{\text{по } N \text{ ном.}}{\text{по } N \text{ с нагнет.}}$ ат	7,4 9,05
Цилиндровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ ном.}}{\text{по } N \text{ с нагнет.}}$ л. с.	41,7 53,3
Литровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ ном.}}{\text{по } N \text{ с нагнет.}}$ л. с./л	10,9 15,25
Литровый вес	кг/л 14,2
Длина мотора с нагнетателем	мм 2 207
Ширина мотора с нагнетателем	мм 840
Высота мотора с нагнетателем	мм 1 273
Вес нагнетателя с передачей	кг 80
Удельный расход горючего	г/л. с. ч. 230
Удельный расход масла	г/л. с. ч. 15
Вес втулки винта	кг 17
Передаточное число от мотора к нагнетателю	1:7,3



Фиг. 65. Вид мотора Юнкерс L-55/6 сбоку.



Фиг. 66. Вид мотора Юнкерс L-88 спереди.

Привод к приборам зажигания и передача к распределению находятся в передней части мотора, так как в этом месте они подвержены меньшим сотрясениям, чем сзади мотора. Кроме того таким образом удается использовать свободное пространство над редуктором и сократить длину мотора.

Редуктор состоит из двух обычных цилиндрических шестерен, хорошо охлаждаемых маслом от шестерни, укрепленной на валу, несущем пропеллер.

Приводят в действие магнето и наклонные передаточные валики.

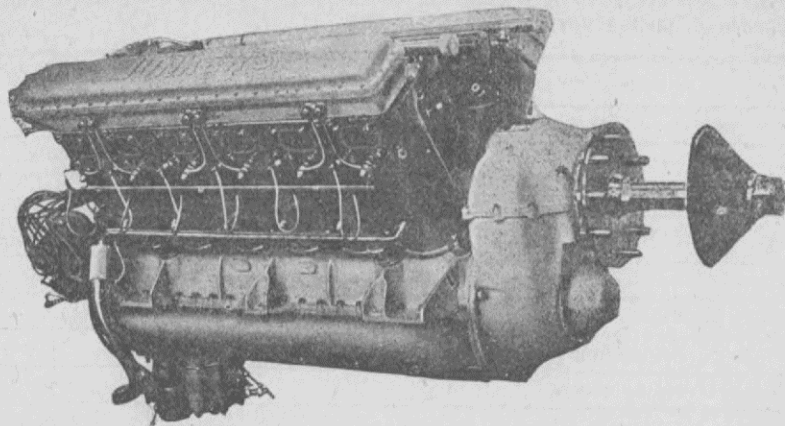
Чтобы выравнять температурные изменения длины между картером мотора и картером распределительного вала, привод к распределительному валу закрыт мембранной трубой, которая свободно следует за изменениями длины и дает хорошее уплотнение.

Картер отлит из силумина.

Коленчатый вал подвешен к верхней половине; нижняя половина картера представляет собой лишь ванну для масла.

Основные данные мотора Юнкерс L-88b

Число и расположение цилиндров	12, V, 60°	
Охлаждение мотора	водяное	
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм	160
Ход поршня <i>S</i>	мм	190
Отношение <i>S/D</i>	1,1875	
Степень сжатия	5,5	
Рабочий объем цилиндра	л	3,82
Рабочий объем мотора	л	45,84
Номинальная мощность	л. с.	700
Номинальное число оборотов	мотора	1 850
	винта	850
Максимальная мощность	л. с.	850
Максимальное число оборотов	мотора	2 100
	винта	965
Сухой вес мотора без втулки	кг	680
Вес на силу	по <i>N</i> ном.	0,97
	по <i>N</i> макс.	0,8
Средняя скорость поршня	при <i>n</i> ном.	11,7
	при <i>n</i> макс.	13,3
Среднее эффективное давление	при <i>N</i> ном.	7,4
	при <i>N</i> макс.	0,795
Цилиндровая мощность	по <i>N</i> ном.	58,1
	по <i>N</i> макс.	71
Литровая мощность	по <i>N</i> макс.	18,5
	по <i>N</i> ном.	15,3
Литровый вес	кг/л	14,8
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	230
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	10—15
Сорт горючего	бензол	40
	бензин	60
Вес втулки винта	кг	17
Длина мотора	мм	1 975
Ширина мотора	мм	950
Высота мотора	мм	1 120
Передаточное число редуктора	1 : 2,18	
Вес редуктора	включен в вес мотора	



Фиг. 67. Вид мотора Юнкерс L-88b сбоку.

Цилиндры мотора глубоко утоплены в картер, который благодаря этому удалось сделать очень высоким и жестким. Отдельно стоящие цилиндры, целиком стальные с приварными стальными рубашками, по конструкции сходны с цилиндрами мотора L-5. В каждом цилиндре имеется по два впускных и по два выпускных клапана, причем выпускные клапаны охлаждаются солью.

Два распределительных валика лежат непосредственно над каждым рядом клапанов, и управление клапанами осуществляется прямо кулачками без промежуточных рычагов.

Распределительные валики заключены в общий для каждого ряда цилиндров картер, укрепляемый над головками цилиндров.

Обычно выпускные патрубки направлены внутрь V, а впускные наружу, благодаря этому доступ к карбюраторам значительно облегчен.

Особое внимание было посвящено разработке конструкции шатунного механизма.

Коленчатый вал на восьми подшипниках сконструирован на основании последних достижений учения о колебаниях.

Шатуны двутаврового сечения. Боковые шатуны крепятся к ушкам главных.

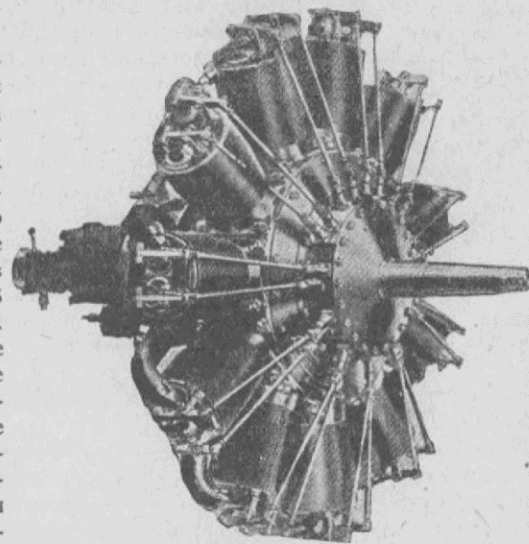
Поршни сохранили те же конструктивные формы, что и у мотора L-5. Водяная и масляная помпы укреплены на заднем конце мотора.

Моторы Сименс-Гальске

Развитие производства авиамоторов Сименс

К производству авиационных двигателей фирма Сименс-Гальске приступила в 1912—1913 гг. Первые моторы, которые были построены этой фирмой, были моторами воздушного охлаждения биротативного типа, в которых вращались не только цилиндры, но и коленчатый вал. Эти двигатели Сименс и отличались от существовавших в это время ротативных двигателей, в которых коленчатый вал был неподвижен, а

вращались лишь расположенные звездой цилиндры. Применяв принцип биротативности, фирма Сименс сделала крупный шаг на пути развития авиамоторов воздушного охлаждения. Из первых двигателей Сименса особенно большое распространение получил построенный в 1915 году мотор Sh3 мощностью 160/240 л. с. (фиг. 68). В этом моторе фирма не только впервые применила принцип биротативности, но также впервые для двигателя воздушного охлаждения сумела добиться сохранения мощности мотора до высоты в 3 700 м; благодаря преувеличенным раз-



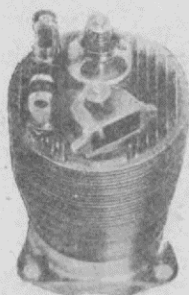
Фиг. 68. Мотор Сименс Sh3.

мерам и повышенному сжатию мотор Sh3 при номинальной мощности в 160 л. с. мог развивать на короткое время на земле до 250 л. с.

После окончания войны, когда уже с очевидностью выяснилось, что, сохраняя принцип ротативности, получить более мощные двигатели воздушного охлаждения невозможно, фирма Сименс перешла к изготовлению моторов воздушного охлаждения стационарного типа с неподвижными цилиндрами и с вращающимся коленчатым валом, т. е. к тому типу, который теперь является единственно применяемым.

В 1919 г. на заводах Сименс был построен первый двигатель стационарного типа, причем фирме пришлось предпринять длинный ряд исследовательских работ, прежде чем удалось добиться надежного охлаждения цилиндров. Вместо целиком стальных цилиндров своих прежних моторов фирма применяет в своем новом двигателе стальной цилиндр с налитой на него ребристой алюминиевой рубашкой. Шатунные и коренные подшипники коленчатого вала выполняются на шариковом ходу (фиг. 69). Уже первые опыты эксплуатации этого мотора Sh4 55/60 л. с. показали, что для тогдашнего состояния авиамоторной техники этот двигатель имеет весьма высокие данные и поэтому в течение 1921—1922 гг. фирма выпускает двигатели Sh5 77 л. с. и Sh6 100 л. с., вполне аналогичные по конструкции с мотором Sh4, но отличающиеся от него лишь увеличенным количеством цилиндров.

В конце 1924 г. фирма предпринимает целый ряд исследований для усовершенствования своих моторов и строит ряд экспериментальных машин. Эти исследования главным образом были направлены на изыскание более рациональной конструкции цилиндров и более целесообразной системы впускных патрубков. На основании проведенных опытных



Фиг. 69. Цилиндр мотора Сименс Sh3.

мощностью 77/85 л. с. и девятицилиндрового Sh12 мощностью 99/108 л. с.

В последующие годы, внося ряд конструктивных улучшений, фирма добилась некоторого повышения мощности этих двигателей, которые и в настоящее время применяются в школьной и спортивной авиации, причем моторы последних выпусков имеют мощность: Sh10 в 60/68 л. с., Sh11 — в 84/96 л. с., Sh12 — в 108/125 л. с.

Хотя вес моторов с несколько повышенной мощностью тоже несколько возрос, но зато наряду с этим удалось добиться исключительной надежности и долговечности моторов.

Учитывая все новые и новые достижения авиамоторной техники, фирма Сименс, несмотря на успех своих моторов, усиленно продолжала исследовательские работы и в результате их в 1926 г. выпускает моторы Sh13 в 68/82 л. с. и Sh14 в 95/115 л. с. Эти новые двигатели в общих чертах сохраняют конструкцию прежних моторов, но отдельные детали подверглись коренной конструктивной переработке, приведшей к более простым и более рациональным формам. Особенно сильному изменению подверглась конструкция головок цилиндров и деталей распределительного механизма.

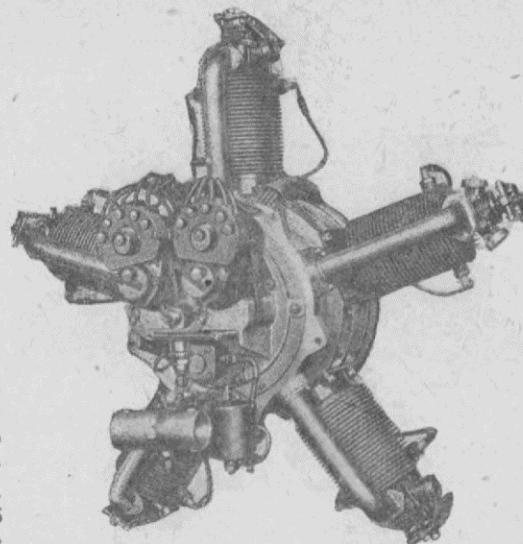
Огромный успех мощных двигателей воздушного охлаждения побудил фирму Сименс заняться изготовлением также и моторов этого класса.

В начале 1927 г. фирма Сименс приобретает у фирмы Гном и Рон право производства моторов типа „Юпитер“ VI, но в то же время не прекращает и собственных работ по созданию высокомощного авиадвигателя воздушного охлаждения. На берлинской Международной выставке 1928 г. фирма Сименс демонстрировала два новых оригинальной конструкции двигателя Sh20 560/600 л. с. и Sh21 420/450 л. с. Эти двигатели, построенные в качестве первых опытных образцов, без сомнения в ближайшее же время займут не последнее место среди современных авиамоторов, так как громадный многолетний опыт фирмы служит достаточной гарантией в том, что с задачей создания мощного, надежного двигателя воздушного охлаждения фирма сумеет справиться.

Моторы Сименс Sh4, Sh5 и Sh6

Сведения о моторах и их конструкции

В 1919 г. на заводах Сименс было начато изготовление звездообразных стационарных двигателей воздушного охлаждения. Первый двигатель этой, новой для фирмы, конструкции под маркой Sh4 58/60 л. с. был окончен и испытан в 1920 г. Дальнейшим развитием этого двигателя являются семицилиндровый Sh5 77 л. с. и девятицилиндровый Sh6 100 л. с., выпущенные в 1921 и 1922 г. Моторы Sh4, Sh5, Sh6 нашли до-



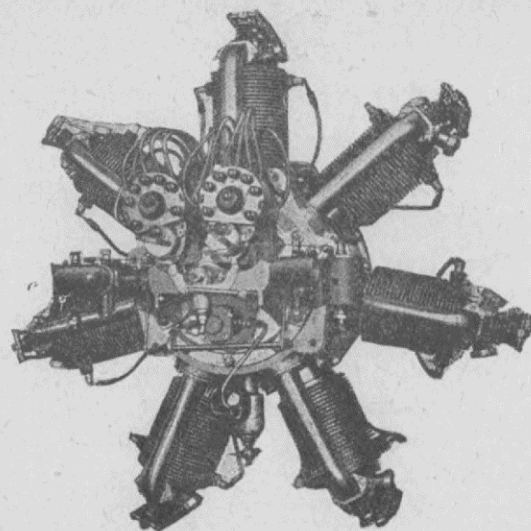
Фиг. 70. Вид мотора Сименс Sh4 сзади.

вольно большое применение главным образом на школьных и спортивных самолетах (фиг. 70, 71 и 72). После выпуска серии более современных двигателей, фирма Сименс с 1925 г. производство этих моторов прекратила. У всех двигателей этой серии имеется целый ряд совершенно одинаковых деталей, как например цилиндры, боковые шатуны, клепаные механизмы и т. д. Ниже приведены отдельные конструктивные данные деталей моторов Sh4, Sh5 и Sh6.

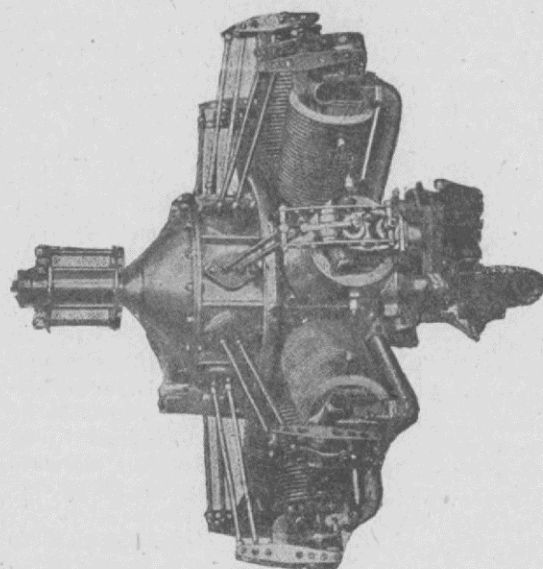
Картер у всех трех двигателей изготовлен из алюминиевого сплава и состоит из трех частей: носка, средней части, несущей на себе цилиндры, и задней крышки, к которой прикреплены все вспомогательные агрегаты.

Цилиндры совершенно одинаковы для всех трех двигателей (фиг. 73). На стальную буксу цилиндра налита алюминиевая рубашка, доходящая почти до фланца и несущая 24 охлаждающих ребра. Потребовался длительный ряд опытов, прежде чем удалось устранить растрескивание алюминиевой рубашки при ее охлаждении после заливки и отставание алюминия от стали в верхней части головки. Верхнее доньшко боксы снабжено также рядом вертикальных ребер. Стальные коробки клапанов привариваются к доньшку цилиндра. Крепление цилиндра к картеру осуществляется при помощи четырех шпилек.

Шатуны круглого сечения, полые внутри. Нижняя головка главного шатуна цельная и по краям представляет собой коробку, в которой помещаются два рядные шариковые подшипники (фиг. 74). Нижние головки боковых шатунов помещаются между коробками подшипников на пальцах, закрепляющихся в стенках коробок. В верхних головках всех шатунов запрессованы бронзовые втулки. Применение роликовых подшипников для шатунного сочленения хотя и повело к повышению удель-



Фиг. 71. Вид мотора Сименс Sh5 сзади.



Фиг. 72. Вид мотора Сименс Sh6.

ного веса моторов Сименс, но зато таким образом фирме удалось избежать перегрева шатунных подшипников, — дефект, представлявший собой наиболее непреодолимое затруднение в моторах воздушного охлаждения этого времени.

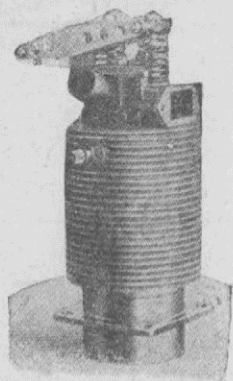
Коленчатый вал лежит на двух шариковых подшипниках. Как следствие применения цельной головки главного шатуна, шатунную шейку коленчатого вала пришлось сделать разъемной.

Механизм распределения состоит из кулачковой шайбы, помещающейся в передней части картера, и системы клапанных тяг и коромысел. Два клапана — один впускной и один выхлопной — расположены в головке цилиндра вертикально. Обе тяги идут в одной плоскости к коромыслам клапанов, с небольшим углом наклона к оси цилиндра. Каждый из клапанов снабжен только одной цилиндрической винтовой пружиной. Конструкция коромысла впускного клапана нормальна; коромысло же впускного клапана представляет собой рамку, образующуюся из

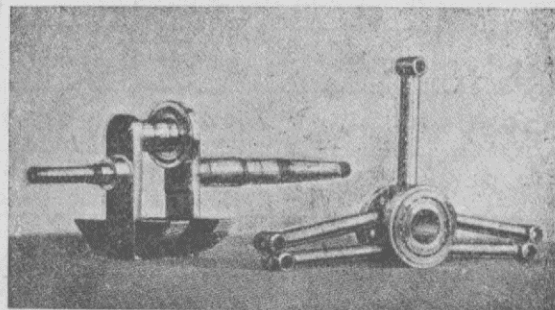
двух боковых пластин и двух поперечных болтов на краях; в утолщениях, имеющих в середине болтов, устанавливается ударник клапанов на одном и чашечка тяги на другом. Коромысло впускного клапана по-

Основные данные моторов Сименс

	Sh4	Sh5	Sh6
Число и расположение цилиндров	5, звездой	7, звездой	9, звездой
Охлаждение	В о з д у ш н о е		
Диаметр цилиндра <i>D</i> мм	100	100	100
Ход поршня <i>S</i> мм	120	120	120
Отношение <i>S/D</i>	1,2	1,2	1,2
Рабочий объем цилиндра л	0,94	0,94	0,94
Рабочий объем мотора л	4,71	6,595	8,478
Степень сжатия	4,7	4,7	4,7
Номинальная мощность л. с.	55	77	100
Номинальное число оборотов в минуту <i>n</i>	1500	1500	1500
Максимальная мощность л. с.	60	80	110
Вес мотора кг	102	124	145
Вес на силу по номинальн. мощи кг л. с.	1,86	1,56	1,45
Средняя скорость поршня м/сек	6,0	6,0	6,0
Среднее эффективное давление ат	7,0	7,0	7,0
Цилиндровая мощность л. с./цил.	11	11	11
Литровая мощность л. с./л	11,7	11,7	11,7
Литровый вес кг/л	21,7	18,8	17,1
Удельный расход горячего г/л. с. ч.	26—280	260—280	260—280
Удельный расход масла г/л. с.	15—20	15—20	15—20



Фиг. 73. Цилиндр мотора Сименс Sh4, Sh5, Sh6.



Фиг. 74. Шатуны и коленчатый вал мотора Сименс Sh4.

мещается внутри рамки коромысла впускного клапана и качается на одной и той же оси.

Зажигание в первом опытном двигателе состояло из одного магнето Бош и одной свечи на цилиндр, но в последующих моторах, так же как в моторах Sh5 и Sh6, имеется по два магнето Сименс и по две свечи на цилиндр. Оба магнето крепятся на задней крышке картера и приводятся в действие через систему цилиндрических шестерен от шестерни, укрепленной на заднем конце коленчатого вала.

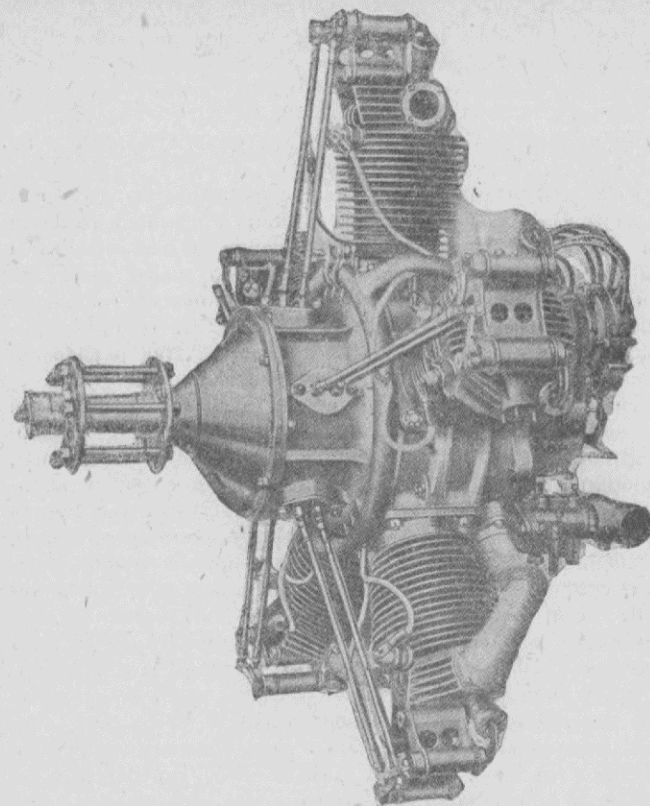
Карбюраторы конструкции Зум также крепятся на задней крышке картера. Пройдя через карбюратор, воздух поступает в кольцевой канал, имеющийся на задней крышке, откуда трубами, идущими строго по оси цилиндров, подводится к впускным патрубкам, также обращенным к задней стороне мотора. В первом опытном двигателе был установлен один карбюратор, серийные же моторы имеют по два карбюратора.

Масляная помпа шестеренчатого типа подает масло во внутреннюю полость коленчатого вала, откуда оно поступает к подшипникам коренных и шатунной шеек. Стекающее масло собирается в сборнике, устанавливаемом между двумя нижними цилиндрами, и оттуда отсасывается помпой.

Мотор Сименс Sh10

Сведения о моторе и его конструкции

В 1925 г. фирма Сименс на основании проведенных ею исследовательских работ начинает постройку новой серии моторов. Первым из этой серии явился пятицилиндровый звездообразный двигатель воздушного охлаждения Sh10, мощностью в 55/62 л. с., который должен был заменить собой устаревшие двигатели типа Sh4. Общая компоновка конструкции и целый ряд деталей остались те же, что и у прежних моторов Сименс, но существенное изменение внесено в конструкцию цилиндров и деталей распределения (фиг. 75).



Фиг. 75. Мотор Сименс Sh10.

Картер мотора состоит из трех частей: носка, несущего в себе распределительный механизм, средней части и крышки, на которой крепится вся вспомогательная аппаратура. Плоскость разъема носка и средней части картера проходит по оси цилиндров, так что одна половина фланцев цилиндров опирается на носовую часть, а другая — на среднюю. В задней половине средней части картера имеется кольцевой канал, из которого смесь распределяется по цилиндрам; на средней части картера имеются уши, служащие для прикрепления мотора к толи.

Цилиндры — совершенно новой конструкции, состоят из стальной буквы, снабженной шестью стальными ребрами, и алюминиевой головки с полусферической камерой сгорания. Головка навинчивается на стальную буксу и удерживается от вращения конусным кольцом и кольцевой контргайкой, которые являются в то же время и ребрами. Каждый из цилиндров крепится к картеру при помощи четырех шпилек.

Шатуны сохранили ту же конструкцию, что и в прежних моторах Сименс. Нижняя головка главного шатуна имеет по краям две коробки, составляющие одно целое с шатуном, в которых помещаются шариковые подшипники. Четыре боковых шатуна качаются на пальцах, закреплен-

ных в боковых стенках коробок. Тело стержня как главного, так и добавочного шатунов имеет цилиндрическую, полую внутри форму; в верхних головках шатунов и в нижних головках боковых шатунов запрессованы бронзовые втулки.

Поршни из алюминиевого сплава имеют по два уплотнительных и по два маслосборных кольца.

Коленчатый вал состоит из двух половин с разъемом по шатунной шейке. Обе половины вала соединяются при помощи стягивающего болта и гайки, причем хвостовой конец шатунной шейки задней половины вала, выполненный в виде конуса, входит в шатунную шейку передней половины вала и для избежания сворачивания заклинивается шпонкой. Оба коренных подшипника коленчатого вала шариковые. Третий шариковый подшипник, служащий для восприятия как осевых, так и радиальных усилий, помещается в крышке, закрывающей носок картера.

Распределение осуществляется кулачковой шайбой, приводимой в действие от коленчатого вала системой зубчатых шестерен. Расположенные в носке картера друг за другом вдоль оси коленчатого вала толкачи, снабженные роликами, управляют клапанами посредством тяг и коромысел. Конструкция коромысел изменена коренным образом, и в данном моторе они имеют вполне нормальный вид и представляют собой палец, вращающийся в специальной обойме на роликах, причем плечо, управляющее клапаном, составляет одно целое с пальцем, а плечо, воспринимающее усилие от тяги, насаживается на палец и стягивается болтом. Обоймы осей коромысел выполнены в виде фермы, укрепленной на двух приливах, имеющих в головке цилиндра. Два клапана расположены наклонно друг к другу, под углом в 70° , в плоскости, перпендикулярной к оси коленчатого вала. Каждый из клапанов снабжен конической спиральной пружиной, изготовляемой из довольно широкой ленточной стали. Зажигание двойное от двух магнето Сименс F-5, укрепляемых на площадках, прилитых к задней крышке картера.

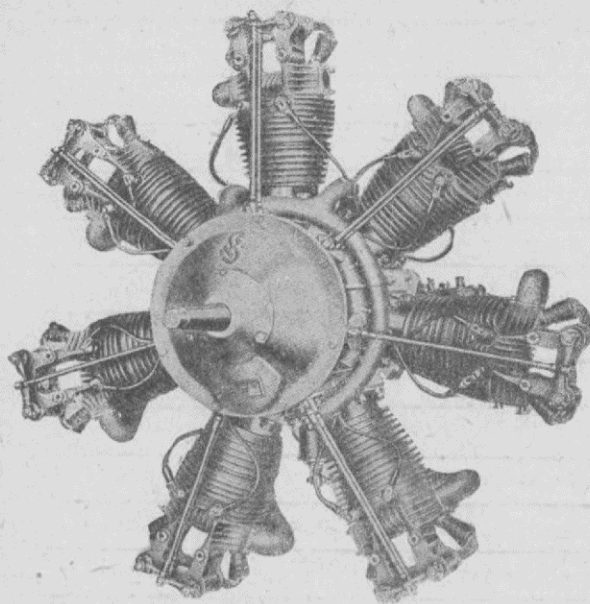
Система смазки осуществляется от шестеренчатой помпы, установленной на задней крышке картера. Эта помпа состоит из двух частей: нагнетающей и откачивающей. К корпусу помпы прикреплен ручной масляный насос, служащий для наполнения маслом маслопроводных трубок. От помпы масло поступает в специальную камеру, расположенную у заднего конца коленчатого вала, затем оно поступает внутрь коленчатого вала, откуда и подается к подшипникам как шатунной, так и коренных шеек. Стекающее в картер масло поступает в сборник, расположенный между нижними цилиндрами, откуда через фильтр и отсасывается помпой.

Система карбюрации состоит из специального карбюратора конструкции Зум. Свежая смесь из карбюратора поступает в кольцевой канал, имеющийся в задней части средней половины картера, и оттуда по трубам поступает в цилиндры. Так как впускные патрубки цилиндров расположены сбоку, то каждая из проводящих труб делает поворот около головки цилиндра на 90° .

Другая аппаратура. Мотор может быть снабжен электрическим самопуском, укрепляемым спереди мотора на нижней части картера. Большая шестерня, прикрепляемая к втулке винта, приводится в действие от маленькой шестеренки, насаженной на конец вала самопуска и помещающейся в специальной коробке.

Основные данные мотора Сименс SH10

Число и расположение моторов		5, звездой
Охлаждение		воздушное
Диаметр цилиндра D	мм	100
Ход поршня S	мм	120
Отношение S/D		1,2
Рабочий объем цилиндра	л	0,945
Рабочий объем мотора	л	4,73
Степень сжатия		5,6
Номинальная мощность	л. с.	55
Номинальное число оборотов в минуту		1 500
Максимальная мощность	л. с.	60
Максимальное число оборотов в минуту		1 600
Вес мотора	кг	112,5
Вес на силу $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	кг/л. с.	1,88 2,05
Среднее эффективное давление $\frac{\text{по } p \text{ макс.}}{\text{по } p \text{ ном.}}$	ат	7,13 7,0
Средняя скорость поршня $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	м/сек	6,4 6,0
Цилиндровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с./цил.	12 11
Литровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с./л	12,7 11,0
Литровый вес	кг/л	23,8
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	250—270
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	15—25
Длина мотора	мм	834
Наибольший диаметр мотора	мм	1 023



Фиг. 76. Мотор Сименс Sh11.

Мотор Сименс Sh11

Сведения о моторе и его конструкции

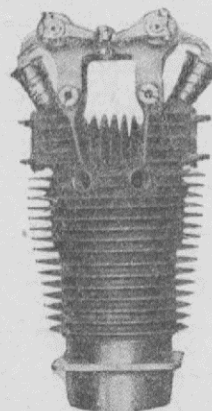
Вслед за выпуском пятицилиндрового мотора Sh10 в 55/62 л. с., как только выяснились благоприятные данные вновь введенных конструкторских изменений, фирма Сименс в 1925 г. выпускает несколько более мощный семицилиндровый двигатель Sh11 в 84/96 л. с. В этом двигателе почти все детали сохранили те же конструктивные формы, что и в двигателе Sh10 (фиг. 76).

Картер, изготовленный из алюминиевого сплава, состоит из четырех частей: передней крышки, несущей упорный шарикоподшипник; передней части, в которой расположены детали распределительного механизма и передний коренной подшипник; задней части, в которой имеется кольцевой канал, из которого смесь распределяется по цилиндрам, и задней крышки, несущей на себе всю вспомогательную аппаратуру. Обе главные части картера стягиваются болтами, причем плоскость разъема картера приходится на центральной оси цилиндров.

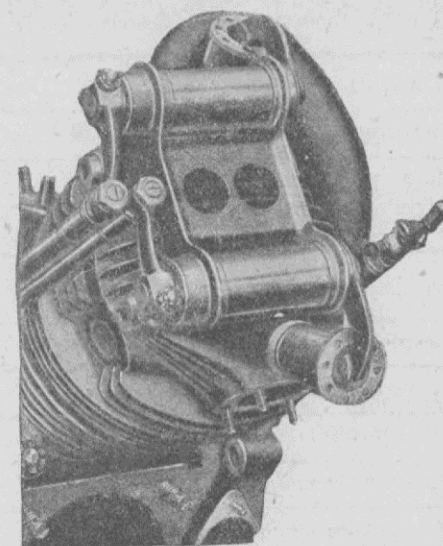
Цилиндры состоят из стальной буксы, снабженной шестью ребрами, и алюминиевой головки, навинчивающейся на резьбе на стальную часть цилиндра. Головка имеет полусферическую камеру сгорания и закрепляется конусным кольцом и кольцевой контргайкой, которые в то же время служат в качестве ребер. Крепление к картеру осуществляется при помощи четырех шпилек (фиг. 77).

Шатуны имеют полный, кольцевого сечения стержень. Главный шатун несет в своей нижней головке, в специальных обоймах, составляющих одно целое с шатуном, шариковые подшипники. В боковых стенках этих обойм крепятся оси шести добавочных шатунов, так же, как в моторах Сименс прежних типов. В верхних головках шатунов и в нижних головках добавочных шатунов запрессованы бронзовые втулки.

Коленчатый вал состоит из двух половин, соединяющихся по шатунной шейке, и покоится на двух шариковых подшипниках. Коренные и шатунные шейки вала сверленные. На каждой из щек укреплено по противовесу.



Фиг. 77. Цилиндр моторов Sh10, Sh11 и Sh12.



Фиг. 78. Привод клапанов в моторах Сименс Sh10, Sh11 и Sh12.

Распределение осуществляется кулачковой шайбой, приводимой в действие от коленчатого вала через систему зубчатых шестерен. Расположенные в передней части картера, параллельно оси коленчатого вала, снабженные роликами толкачи через тяги и коромысла управляют клапанами. Конструкция коромысел и их крепление на головке цилиндра вполне аналогичны тем же деталям в моторах Sh10, причем для моторов Sh10, Sh11 и Sh12 цилиндры и все их детали взаимозаменяемы. В головке цилиндра перпендикулярно оси коленчатого вала, наклонно друг к другу под углом в 70°, расположены два клапана, снабженные одной ленточной спиральной пружиной каждый (фиг. 78).

Зажигание осуществляется двумя магнето Сименс типа F-7, укрепленными на задней крышке картера. Каждый из цилиндров имеет по две свечи, расположенных почти рядом с передней стороны мотора, под небольшим углом друг к другу.

Система смазки состоит из одной двойной шестеренчатой помпы, помещающейся на задней крышке картера. Масло, пройдя через нагнетающую часть помпы, поступает в небольшую камеру около заднего конца коленчатого вала, откуда по каналу внутри коренной шейки подается к подшипникам и к шатунной шейке. Стекающее в картер масло собирается в сборнике, установленном на задней половине картера, из которого и откачивается помпой, пройдя через фильтр.

Система карбюрации состоит из двух карбюраторов Зум, из которых смесь поступает в кольцевой канал задней части картера. Впускные патрубки цилиндров обращены внутрь звезды, так что трубы, подводящие смесь к цилиндрам, имеют поворот на 90°.

Основные данные мотора Сименс Sh11

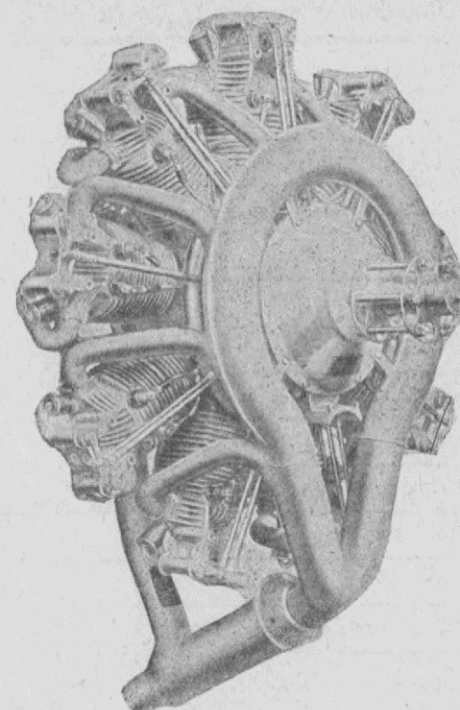
Число и расположение цилиндров		7, звездой
Охлаждение		водушное
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм	100
Ход поршня <i>S</i>	мм	120
Отношение $\frac{S}{D}$		1,2
Рабочий объем цилиндра	л	0,95
Рабочий объем мотора	л	6,59
Степень сжатия		5,6
Номинальная мощность	л. с.	84
Номинальное число оборотов в минуту		1500
Максимальная мощность	л. с.	96
Максимальное число оборотов в минуту		1750
Вес мотора	кг	148
Вес на силу $\frac{\text{по } N_{\text{макс.}}}{\text{по } N_{\text{ном.}}}$	кг/л. с.	1,54 1,76
Средняя скорость поршня $\frac{\text{по } n_{\text{макс.}}}{\text{по } n_{\text{ном.}}}$	м/сек	6,4 6,0
Среднее эффективное давление $\frac{\text{по } N_{\text{макс.}}}{\text{по } N_{\text{ном.}}}$	ат	7,25 7,0
Цилиндровая мощность $\frac{\text{по } N_{\text{макс.}}}{\text{по } N_{\text{ном.}}}$	л. с./цил.	13,7 12
Литровая мощность $\frac{\text{по } N_{\text{макс.}}}{\text{по } N_{\text{ном.}}}$	л. с./л	14,5 12,7
Литровый вес	кг/л	22,4
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	220—240
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	8—12
Вес втулки винта	кг	3,1
Длина мотора	мм	814
Наибольший диаметр мотора	мм	1028

Прочая аппаратура. Мотор может быть снабжен электрическим самопуском Бош BG, укрепляемым спереди мотора в нижней части крышки носка картера. На втулке коленчатого вала в этом случае укрепляется специальная шестерня. Мотор может быть снабжен кольцевым сборником выхлопных газов, который одновременно служит и подогревателем воздуха.

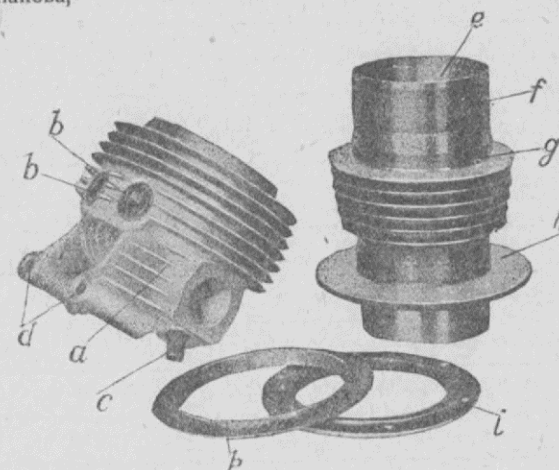
Мотор Сименс Sh12

Сведения о моторе и его конструкции

Вслед за моторами Sh10 и Sh11 фирмой Сименс в 1925 г. был выпущен двигатель Sh12 мощностью в 108/125 л. с. Этот двигатель по характеру конструкции вполне идентичен с двумя вышеуказанными моторами и отличается от них лишь другим числом цилиндров. Конструкция отдельных деталей настолько одинакова, что целый ряд деталей является взаимозаменяемым. Так например цилиндры одного мотора со всеми смонтированными на них деталями распределения без каких-либо изменений могут быть поставлены на другой мотор. То же самое относится к добавочным шатунам, к деталям передачи, к распределению и т. д. (фиг. 79). Из вспомогательной аппаратуры изменению подверглись лишь магнето, так как наличие в Sh12 девяти цилиндров.



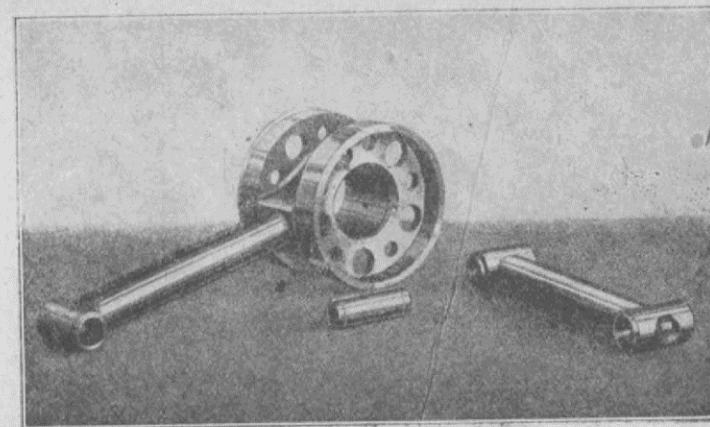
Фиг. 79. Вид мотора Сименс Sh12 с подогревателем и сборником выхлопных газов.



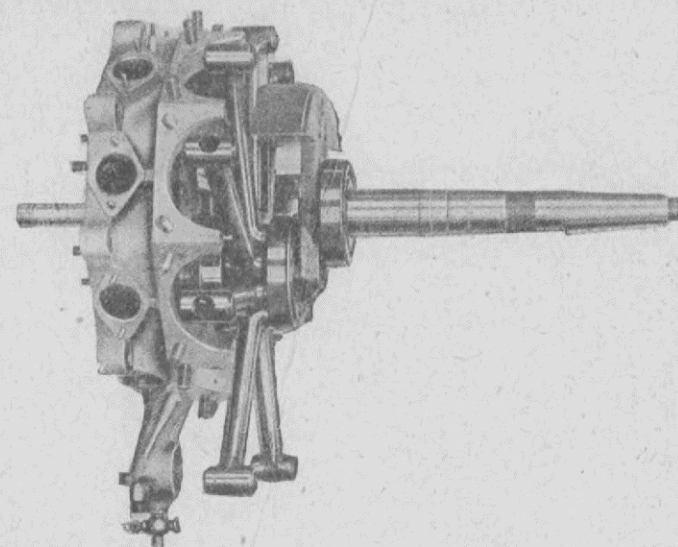
Фиг. 80. Цилиндр моторов Sh10, Sh11 и Sh12 в разобранном виде.

Основные данные мотора Сименс Sh12

Число и расположение цилиндров		9, звездой
Охлаждение		воздушное
Диаметр цилиндра D	мм	100
Ход поршня S	мм	120
Отношение S/D		1,2
Рабочий объем цилиндра	л	0,942
Рабочий объем мотора	л	8,48
Степень сжатия		5,6
Номинальная мощность	л. с.	108
Номинальное число оборотов в минуту		1 500
Максимальная мощность	л. с.	125
Максимальное число оборотов в минуту		1 750
Вес мотора	кг	173
Вес на силу $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	кг/л. с.	1,38 1,6
Средняя скорость поршня $\frac{\text{по } n \text{ макс.}}{\text{по } n \text{ ном.}}$	м/сек	7,0 6,0
Среднее эффективное давление $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	ат	7,57 7,6
Цилиндровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с./цил.	13,8 12
Литровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с./л	14,7 12
Литровый вес	кг/л	20,4
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	200—240
Удельный расход масла g	г/л. с. ч.	8—12
Вес втулки винта	кг	3,5
Длина мотора	мм	814
Наибольший диаметр мотора	мм	1 028



Фиг. 81. Шатуны моторов Сименс Sh10, Sh11 и Sh12.



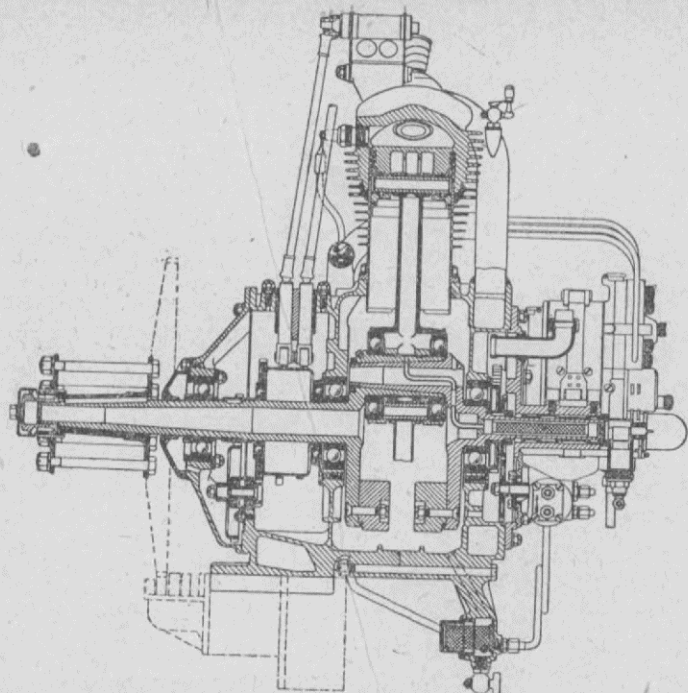
Фиг. 82. Кривошипно-шатунный механизм в моторе Сименс Sh12.

ров потребовало применения другого типа магнето и поэтому на этом моторе установлены два магнето Сименс типа EG-9. Описание конструкции отдельных деталей мотора смотри в описании мотора Sh11.

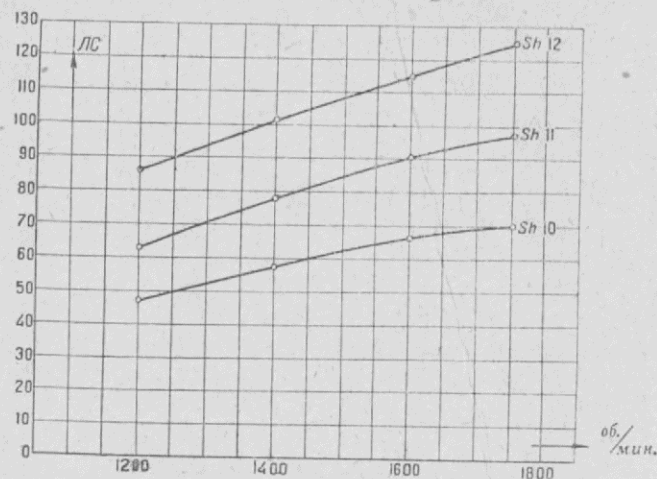
Моторы Сименс Sh13 и Sh14

Сведения о моторах и их конструкции

В основных чертах конструкция этих новых двигателей вполне аналогична двигателям прежней серии, но коренному изменению подверглась конструкция цилиндров и деталей механизма распределения.

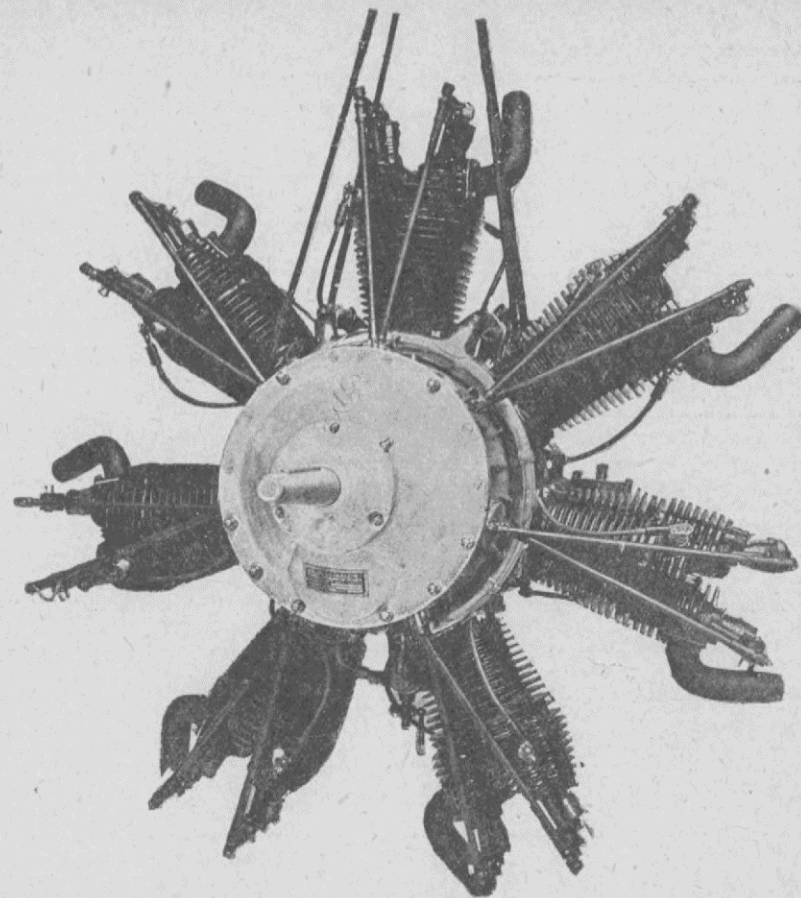


Фиг. 83. Продольный разрез мотора Сименс Sh10.



Фиг. 84. Характеристика моторов Сименс Sh10, Sh11 и Sh12.

Цилиндры моторов Sh13 и Sh14 имеют несколько увеличенный диаметр (105 мм вместо прежних 100) и головку значительно более простой конструкции (фиг. 85).



Фиг. 85. Мотор Сименс Sh14.

В этих моторах фирма вновь вернулась к применявшейся уже в моторах Sh4, Sh5 и Sh6 конструкции цилиндра, от которой она отказалась в моторах Sh10, Sh11 и Sh12. На этот раз открытая стальная бурса имеет алюминиевую рубашку, образующую десять охлаждающих ребер. Алюминиевая головка с полусферической камерой сгорания крепится к цилиндру не на резьбе, а при помощи четырех болтов. Отверстия впускных клапанных каналов обращены назад, в то время как в моторах Sh10, Sh11, Sh12 они были обращены в пространство между двумя соседними цилиндрами. Благодаря новой конструкции впускные патрубки прямо подходят к впускным отверстиям, не образуя углов. Отверстия выхлопных клапанных каналов попрежнему обращены в пространство между цилиндрами.

Вместо системы горизонтальных и вертикальных ребер в новых головках имеются только горизонтальные ребра, что значительно упростило форму головки и обеспечило лучшее обтекание.

Основные данные мотора Сименс Sh13

Число и расположение цилиндров		5, звездой
Охлаждение		воздушное
Диаметр цилиндра D	мм	105
Ход поршня S	мм	120
Отношение S/D		1,14
Рабочий объем цилиндра	л	1,04
Рабочий объем мотора	л	5,195
Степень сжатия		5,3—5,64
Номинальная мощность	л. с.	88
Номинальное число оборотов в минуту		1 500
Максимальная мощность	л. с.	82
Максимальное число оборотов в минуту		1 750
Вес мотора	кг	112
Вес на силу $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	кг/л. с.	1,37 1,65
Средняя скорость поршня $\frac{\text{по } n \text{ макс.}}{\text{по } n \text{ ном.}}$	м/сек	7 6
Среднее эффективное давление $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	ат	8,1 7,85
Цилиндровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с./цил.	16,4 13,6
Литровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с./л	16,1 13,45
Литровый вес	кг/л	22
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	220—240
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	8—12
Вес втулки винта	кг	3,1
Длина мотора	мм	858
Наибольший диаметр мотора	мм	1 006

Основные данные мотора Сименс Sh14

Число и расположение цилиндров		7
Охлаждение		воздушное
Номинальная мощность	л. с.	95
Номинальное число оборотов в минуту		1 500
Максимальная мощность	л. с.	115
Максимальное число оборотов в минуту		1 750
Диаметр цилиндра D	мм	105
Ход поршня S	мм	120
Отношение S/D		1,142
Рабочий объем мотора	л	7,27
Рабочий объем цилиндра	л	1,039
Степень сжатия		5,3—5,64
Вес общий	кг	140
Вес на силу $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	кг/л. с.	1,22 1,475
Средняя скорость поршня $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	м/сек	7,0 6,0
Среднее эффективное давление $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	кг/см ²	8,13 7,85
Цилиндровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с./цил.	16,4 13,6
Литровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с./л	15,8 13,0
Литровый вес	кг/л	19,3
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	220—240
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	8—12
Длина мотора	мм	814
Ширина мотора	мм	1 006
Высота мотора	мм	1 006

Коренному изменению подверглись стойки клапанных коромысел и самые коромысла. Вместо сложной коробчатой фермы в новых моторах стойки коромысел приняли простую форму колонки, ввертывающейся в специальный прилив головки и несущей в верхней своей части вилочку, в ушках которой крепятся оси коромысел.

Крайне простые по форме клапанные коромысла качаются не на скользящих, как раньше, а на шариковых подшипниках, смазка к которым подается от масленки Штауфер.

Изменено и расположение свечей. Если в моторах *Sh10*, *Sh11* и *Sh12* свечи располагались почти рядом на передней стороне цилиндров, обращенной к носку мотора, то в моторах *Sh13* и *Sh4* одна свеча располагается на передней, а другая на задней стороне цилиндра.

Коленчатый вал в моторе *Sh13* установлен, как и раньше, на шариковых подшипниках, но уже в моторе *Sh14* применены роликовые подшипники. Конструкция остальных деталей осталась почти без изменений. Зажигание в моторе *Sh13* осуществляется одним магнето Сименс, а в моторе *Sh14* — двумя магнето.

Карбюраторы, как во всех моторах Сименс, установлены конструкции Зум.

Смазка осуществляется двойной шестеренчатой масляной помпой нормального типа, смонтированной на задней крышке картера.

Моторы Сименс *Sh20* и *Sh21*

Сведения о моторах и их конструкции

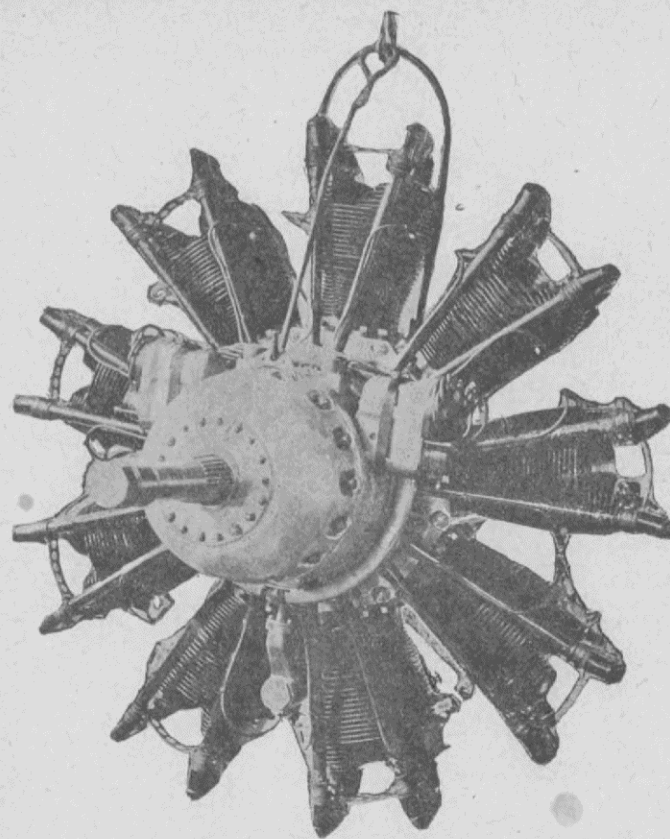
В 1928 г. фирма Сименс закончила изготовление двух опытных моторов воздушного охлаждения высокой мощности. Эти моторы явились результатом многолетних исследовательских работ фирмы и имеют все те конструктивные улучшения, которые необходимы для длительной и надежной работы моторов (фиг. 86 и 87).

Оба мотора *Sh20* 500/575 л. с. и *Sh21* 420/250 л. с. могут быть изготовлены как с редуктором, так и без него.

Цилиндры у обоих моторов совершенно одинаковой формы и являются вполне взаимозаменяемыми. Стальная бокса цилиндра, имеющая 11 охлаждающих ребер, крепится к картеру на 8 шпильках. Алюминиевая головка с сильно развитой системой горизонтальных ребер навертывается на резьбе на стальную боксу и законтривается одним конусным кольцом и одной кольцевой гайкой. Кольцо и гайка в то же время являются и ребрами. Отверстия впускных патрубков обращены назад, а отверстия выхлопных патрубков в пространство между двумя соседними цилиндрами. Картеры моторов изготавливаются из штампованного дюрала и у моторов без редуктора состоят из трех, а у мотора с редуктором — из четырех частей.

В каждой головке расположено по одному впускному и одному выхлопному клапану, снабженному спиральной пружиной из широкой ленточной стали.

Передача к распределению осуществляется через систему тяг и коромысел, которые герметически закапсулированы.



Фиг. 86. Мотор Сименс *Sh20*.

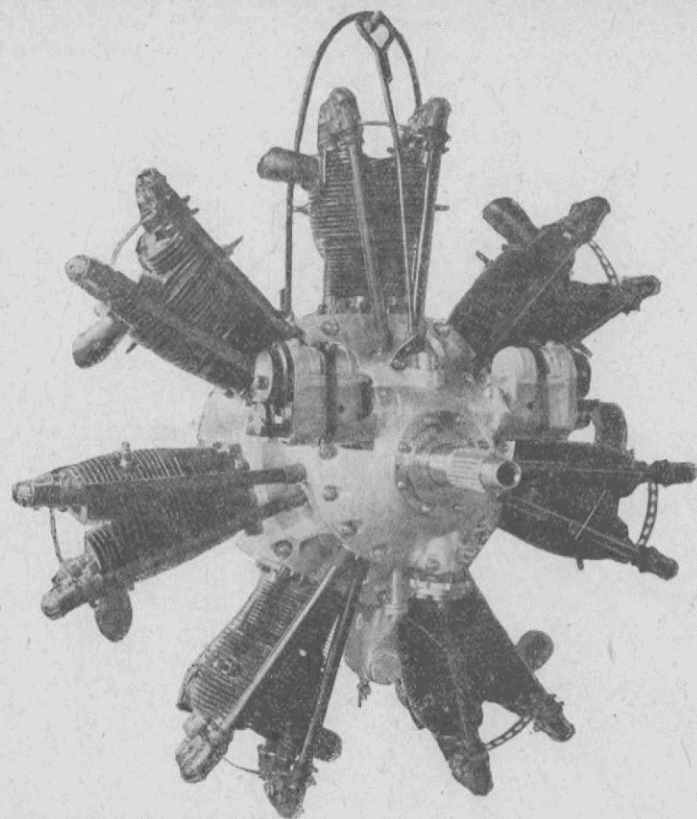
Зажигание осуществляется двумя магнето Бош, устанавливаемыми спереди, и двумя свечами на каждом цилиндре.

Система смазки осуществляется двойной шестеренчатой масляной помпой, из которых одна подает масло через полый коленчатый вал ко всем трущимся поверхностям, а другая откачивает масло из сборника, расположенного между двумя нижними цилиндрами.

Более детальных сведений о конструкции моторов и их частей до настоящего времени не имеется.

Моторы Сименс „Юпитер“

Кроме описанных выше двигателей самостоятельной конструкции, заводы Сименс приступили к постройке по лицензии моторов Гном-Рон „Юпитер“, в свою очередь представляющих собой лицензионное воспроизведение моторов „Юпитер“ заводов Бристоль в Англии.



Фиг. 87. Мотор Сименс Sh21.

Данные моторов Сименс Sh20 и Sh21

		Sh20 без редуктора	Sh20 с редуктором	Sh21 без редуктора	Sh21 с редуктором
Число и расположение цилиндров (звездой)		9	9	7	7
Охлаждение		в о з д у ш н о е			
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм	154	154	154	154
Ход поршня <i>S</i>	мм	188	188	188	188
Отношение <i>S/D</i>		1,22	1,22	1,22	1,22
Степень сжатия		5,6	5,6	5,6	5,6
Рабочий объем цилиндра	л	3,5	3,5	3,5	3,5
Рабочий объем мотора	л	31,5	31,5	24,5	24,5
Номинальная мощность	л. с.	500	500	420	420
Номинальное число оборотов в минуту		1780	1780	1780	1780
Максимальная мощность	л. с.	575	575	450	450
Максимальное число оборотов в минуту		1850	—	—	—
Вес мотора	кг	474	—	—	—
Вес на силу	кг/л. с.	0,95	—	—	—
Наибольший диаметр	мм	1434	1434	1434	1434
Наибольшая длина	мм	1169	1410	1169	1410

Основные данные мотора Сименс „Юпитер VI“ без редуктора

Степень сжатия		5,3	6,3
Число и расположение цилиндров		9, звездой	9, звездой
Охлаждение		в о з д у ш н о е	
Номинальная мощность	л. с.	450	470
Номинальное число оборотов в минуту		1800	1800
Максимальная мощность	л. с.	485	510
Максимальное число оборотов в минуту		1870	1870
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм	146	146
Ход поршня <i>S</i>	мм	190	190
Отношение <i>S/D</i>		1,3	1,3
Рабочий объем цилиндра	л	3,18	3,18
Рабочий объем мотора	л	28,625	28,625
Общий вес	кг	369	369
Вес на л. с. $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	кг/л. с.	0,76 0,82	0,725 0,785
Средняя скорость поршня $\frac{\text{при } n \text{ макс.}}{\text{при } n \text{ ном.}}$	м/сек	11,85 11,4	11,85 11,4
Среднее эффективное давление $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	ат	8,15 7,85	8,55 8,2
Цилиндровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с./цил.	54 50	56,75 52,25
Литровая мощность $\frac{\text{по } N \text{ макс.}}{\text{по } N \text{ ном.}}$	л. с./л	16,9 15,7	17,8 16,4
Литровый вес	кг/л	12,9	12,9
Расход горючего	г/л. с. ч.	225—240	225—240
Расход масла	г/л. с. ч.	16—20	16—20
Длина мотора	мм	1022	1022
Ширина мотора	мм	1416	1416
Высота мотора	мм	1416	1416

Основные данные мотора Сименс „Юпитер VI“ с редуктором

Степень сжатия		5,3	6,3
Число и расположение цилиндров		9, звездой	9, звездой
Охлаждение		воздушное	
Номинальная мощность	л. с.	460	460
Номинальное число оборотов мотора в минуту		2 020	2 020
Номинальное число оборотов винта в минуту		1 010	1 010
Максимальная мощность	л. с.	510	530
Максимальное число оборотов мотора в минуту		2 100	2 100
Максимальное число оборотов винта в минуту		1 050	1 050
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм	146	146
Ход поршня <i>S</i>	мм	190	190
Отношение <i>S/D</i>		1,3	1,3
Рабочий объем мотора	л	28,625	28,625
Рабочий объем цилиндра	л	3,18	3,18
Вес общий	кг	424	424
Вес на л. с.	по <i>N</i> макс. по <i>N</i> ном.	0,83 0,92	0,8 0,88
Средняя скорость поршня	при <i>n</i> макс. при <i>n</i> ном.	13,3 12,8	13,3 12,8
Среднее эффективное давление	по <i>N</i> макс. по <i>N</i> ном.	7,6 7,15	7,9 7,45
Цилиндровая мощность	по <i>N</i> макс. по <i>N</i> ном.	56,75 51	59 53,4
Литровая мощность	по <i>N</i> макс. по <i>N</i> ном.	17,8 16,0	18,5 16,75
Литровый вес	кг/л	14,8	14,8
Расход горючего	г/л. с. ч.	225—240	225—240
Расход масла	г/л. с. ч.	16—20	16—20
Длина мотора	мм	1 314	1 314
Ширина мотора	мм	1 416	1 400
Высота мотора	мм	1 416	1 400
Передаточное число редуктора		0,5	0,5

Не считая нужным повторять описание конструкции двигателей Сименс „Юпитер“, отсылаем читателей к описаниям, данным в главах, посвященных моторам заводов Бристоль и Гном-Рон. Здесь же ограничимся приведением основных данных моделей „Юпитера“, поставленных на производство заводами Сименс-Гальске, и укажем, что в этот мотор фирма Сименс внесла некоторые изменения (увеличен диаметр вала, изменено расположение магнето и др.), вызываемые желанием увеличить прочность мотора и улучшить эксплуатационные качества его. Магнето поставлено Бош, а карбюратор — Зенит.

Моторы Даймлер-Бенц (Мерседес-Бенц)

Развитие производства моторов Мерседес-Бенц

Фирма Даймлер, изготовлявшая моторы Мерседес, является одной из старейших, организовавших на своих заводах производство авиационных двигателей. Моторы Мерседес водяного и воздушного охлаждения были широко распространены еще задолго до войны 1914—1918 гг. Во время войны фирма выпускала в большом количестве авиадвигатели водяного охлаждения с шестью цилиндрами, расположенными в ряд, мощностью в 120, 160 и 260 л. с.

По окончании войны производство авиамоторов на заводах фирмы было прекращено.

В 1926 г. произошло слияние фирмы Даймлер с автомобильной компанией Бенц, и новая фирма Даймлер-Бенц не замедлила возобновить производство авиационных моторов. Стремясь удовлетворить требования на мотор в 120 л. с., фирма в 1926 г. возобновила изготовление двигателей Мерседес-Бенц, тип *DIIa*, которые с успехом применялись в авиационных школах и на пассажирских самолетах. Почти одновременно было начато изготовление маленьких двигателей Мерседес-Бенц, тип *F-7502* мощностью в 20 л. с., специально предназначенных для авиэток.

В 1928 г. на международной авиавыставке в Берлине был показан новый мотор Мерседес-Бенц, тип *F-2*, мощностью в 800 л. с. вполне оригинальной конструкции.

В том же 1928 г. был закончен другой маленький двигатель для авиэток, мощностью в 30 л. с., под маркой Мерседес-Бенц *F-1*.

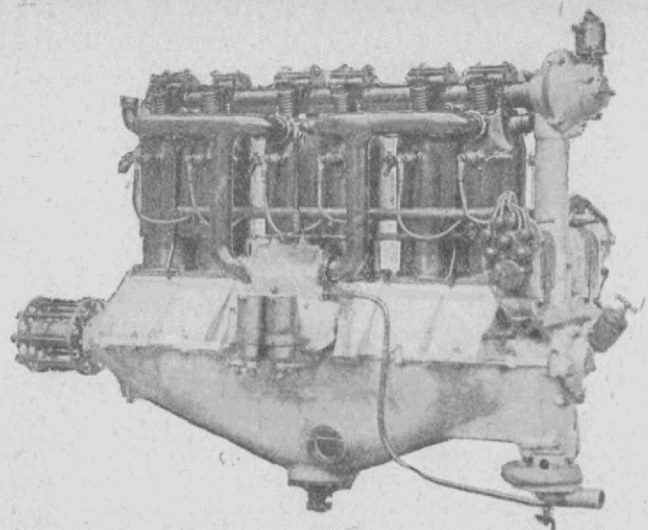
Оба авиэточных мотора с воздушным охлаждением, в то время как мощные моторы имеют водяное охлаждение.

Мотор Мерседес-Бенц *DIIa*

Сведения о моторе и его конструкции

Во время войны 1914—1918 гг. фирмой Даймлер была разработана конструкция шестичилиндрового двигателя водяного охлаждения мощностью в 120 л. с. (фиг. 88). Этот двигатель нашел себе большое распространение в германской военной авиации.

По окончании войны конструкция двигателя была значительно усовершенствована, и после слияния фирм Даймлер и Бенц этот двигатель



Фиг. 88. Мотор Мерседес-Бенц D-11a.

в 1926 г. был пущен вновь на серийное производство, как основной двигатель для школьной авиации.

Основные конструктивные данные мотора таковы:

Картер, состоящий из двух половин, отлит из алюминиевого сплава. Нижняя половина картера служит только как масляная ванна, так как коленчатый вал крепится на подвесках к верхней половине картера, которая несет на себе цилиндры и приборы зажигания.

Цилиндры — целиком стальные. Каждые два цилиндра имеют общую рубашку из листовой стали, образуя таким образом три блока.

Коленчатый вал покоится на четырех скользящих подшипниках и на своем заднем конце несет шестерню, служащую для привода распределительного и вспомогательных механизмов.

Распределение осуществляется от кулачкового вала, расположенного поверх цилиндров в стальном трубчатом картере, через систему кромьсел. В каждом цилиндре имеется по одному впускному и одному выпускному клапану. Для привода кулачкового вала служит промежуточный вертикальный вал и две пары конических шестерен.

Зажигание осуществляется двумя магнето Бош, устанавливаемыми на задней части половины (верхней) картера и приводимыми в действие от промежуточного вертикального вала через систему конических шестерен.

Смазка мотора осуществляется посредством двух расположенных в нижней половине картера помп, из которых одна подает масло к подшипникам коленчатого вала, а другая поддерживает постоянный уровень масла в масляной ванне. Привод помп осуществляется от шестерни, укрепленной на заднем конце коленчатого вала, через нижний промежуточный вертикальный вал, через систему конических шестерен и через горизонтальный вал, помещающийся параллельно коленчатому валу в нижнем картере.

Для охлаждения мотора вода подается водяной помпой, приводимой в действие нижним промежуточным вертикальным валом.

Карбюрация осуществляется двойным карбюратором Мерседес-Бенц. Питание каждого трех цилиндров происходит через отдельный трубопровод. Смесевая камера карбюратора имеет подогреватель, в котором циркулирует вода.

Основные данные мотора Мерседес-Бенц D11a

Число и расположение цилиндров		6, верт. в ряд
Охлаждение мотора		водяное
Диаметр цилиндра D	мм	125
Ход поршня S	мм	150
Отношение S/D		1,2
Рабочий объем цилиндра	л	1,84
Рабочий объем мотора	л	11,045
Номинальная мощность	л. с.	130
Номинальное число оборотов в минуту		1 450
Сухой вес мотора	кг	204
Вес на силу	кг/л. с.	1,57
Средняя скорость поршня	м/сек	7,25
Среднее эффективное давление	ат	7,3
Цилиндровая мощность	л. с./цил.	21,66
Литровая мощность	л. с./л	11,8
Литровый вес	кг/л	18,4
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	230

Мотор Мерседес-Бенц F-1

Сведения о моторе и его конструкции

Двигатель Мерседес-Бенц F-1 мощностью в 30 л. с. с тремя цилиндрами воздушного охлаждения был изготовлен фирмой в 1928 г.

Подробных сведений о конструкции мотора не имеется, можно лишь указать основные формы главных деталей двигателя.

Картер мотора отлит из электрона и состоит из двух частей. Передний носок картера включает в себе редуктор из планетарных шестерен.

Цилиндры — стальные ребристые с навартной алюминиевой головкой. Шатуны двутаврового сечения; боковые шатуны крепятся к ушкам главного шатуна.

Поршни из нормального алюминиевого сплава.

Коленчатый вал разъемный, состоит из двух половин и поконится на двух роликовых подшипниках. В передней части вала установлен двойной упорный шарикоподшипник.

Распределение осуществляется от кулачковой шайбы, расположенной в задней половине картера, через толкатели и коромысла. В каждом цилиндре имеем по два наклонно установленных друг к другу клапана. Карбюратор собственной конструкции Мерседес-Бенц.

Зажигание магнето Бош, тип FGL.

Смазка осуществляется шестеренчатым зубчатым насосом, приводимым в действие от цилиндрической шестерни на заднем конце коленчатого вала.

Мотор Мерседес-Бенц F-2

Сведения о моторе и его конструкции

По возобновлении производства авиамоторов фирма Даймлер, объединившаяся в одну общую компанию с фирмой Бенц, в 1928 г. закончила на своих заводах в Штутгарте изготовление нового мощного двигателя Мерседес-Бенц F-2 (фиг. 89). Этот двигатель был экспонирован на международной авиационной выставке в Берлине в 1928 г., но до настоящего времени сведений о деталях конструкции и об испытании мотора не имеется. По всей вероятности мотор находится в стадии опытных работ.

Общие конструктивные данные мотора таковы:

Картер отлит из электрона и состоит из двух частей с плоскостью разреза по оси коленчатого вала. К заднему торцу картера прикрепляется кожух центробежного нагнетателя; к переднему носку крепится кожух редуктора. На боковых стенках картера не имеется обычного опорного фланца, так как мотор крепится к раме на четырех лапах, прикрепляемых к мотору шпильками. Нижняя часть картера, служащая масляной ванной, может быть легко снята без разборки каких-либо других частей мотора, благодаря чему осмотр и ремонт маслопроводов, масляных помп и кривошипно-шатунного механизма может быть осуществлен наиболее простым способом.

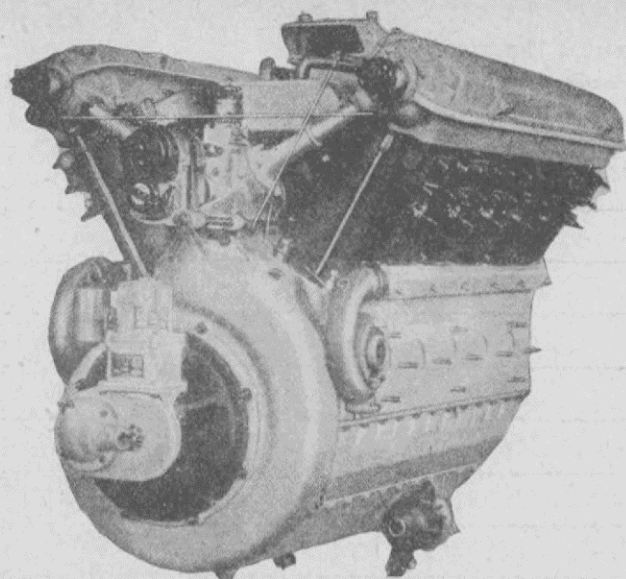
Цилиндры двигателя целиком стальные с приварными стальными рубашками. Все шесть цилиндров каждого ряда несут на себе общий картер распределительного вала, отлитый из электрона и герметически закрывающийся электронной крышкой.

Шатуны двутаврового сечения сопрягаются с шейками коленчатого вала при помощи роликовых подшипников.

Коленчатый вал поконится на семи роликовых подшипниках и имеет двойной упорный шариковый подшипник. Носок коленчатого вала на одном конце несет цилиндрическую шестерню, служащую для уменьшения числа оборотов, а на другом конце оканчивается фланцем, к которому крепится втулка винта.

Основные данные мотора Мерседес-Бенц F-1

Число и расположение цилиндров		3, звездой
Охлаждение мотора		воздушное
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм	78
Ход поршня <i>S</i>	мм	104
Отношение <i>S/D</i>		1,33
Степень сжатия		6,0
Рабочий объем цилиндра	л	0,497
Рабочий объем мотора	л	1,491
Номинальная мощность	л. с.	30
Номинальное число оборотов в минуту		2 800
Максимальная мощность	л. с.	34
Максимальное число оборотов в минуту		3 000
Сухой вес мотора (без втулки винта)	кг	57
Вес на силу	кг/л. с.	1,9
Средняя скорость поршня	м/сек	9,7
Среднее эффективное давление	ат	6,45
Цилиндровая мощность	л. с./цил.	10
Литровая мощность	л. с./л	20
Литровый вес	кг/л	38
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	280
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	18
Длина мотора	мм	525
Передаточное число редуктора		3:1



Фиг. 89. Мотор Мерседес-Бенц F-2.

Распределение осуществляется при помощи двух кулачковых валов, расположенных над каждым рядом цилиндров, в герметически закрытом картере. Привод кулачкового вала осуществляется от коленчатого вала через промежуточный вертикальный валик, пару наклонных передаточных валиков и систему конических шестерен. В каждом цилиндре имеется по два впускных и по два выпускных клапана. Штоки клапанов охлаждаются маслом, содержащимся в картере распределительного вала.

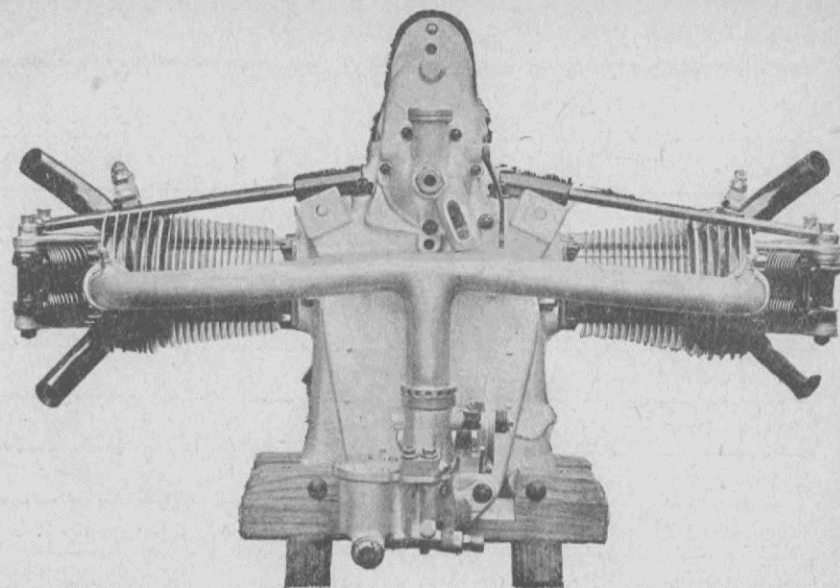
Карбюрация осуществляется следующим образом: воздух поступает в мотор через закрытое частой металлической сеткой отверстие в кожухе нагнетателя; пройдя по кожуху нагнетателя, воздух по трубе, отлитой заодно целое с верхней половиной картера, в промежуток между двумя рядами цилиндров, подводится к четырем карбюраторам собственной конструкции, расположенным внутри V. Всасывающий диффузор карбюраторов имеет выведенную наружу трубу, по которой может поступать добавочный воздух. Питание карбюраторов осуществляется двумя помпами АМ, благодаря чему оказалось возможным обойтись без поплавковой камеры.

Нагнетатель, установленный на моторе, соединяется с коленчатым валом мотора таким образом, что его можно включать с места пилота. При взлете путем включения нагнетателя можно увеличить мощность мотора до 20%, а при полете на высоту значительно уменьшить падение мощности мотора.

Зажигание осуществляется одним магнето Бош F-12, одной батареей и одним динамо Бош. Динамо, служащее для зарядки батареи, для освещения и радио, в то же время используется для питания током одного ряда свечей; другой ряд свечей получает ток от магнето. Привод магнето осуществляется от промежуточного вертикального валика пере-

Основные данные мотора Мерседес-Бенц F-2

Число и расположение цилиндров		12, V, 60°
Охлаждение мотора		водяное
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм	165
Ход поршня <i>S</i>	мм	210
Отношение <i>S/D</i>		1,27
Степень сжатия		5,5
Рабочий объем цилиндра	л	4,49
Рабочий объем мотора	л	53,88
Номинальная мощность	л. с.	800
Номинальное число оборотов в минуту		1 600
Максимальная мощность с нагнетателем	л. с.	1 000
Максимальное число оборотов с нагнетателем в минуту		1 700
Сухой вес мотора с редуктором	кг	820
Вес на силу по <i>N</i> ном.	кг/л. с.	1,02
Средняя скорость поршня	м/сек	11,2
Среднее эффективное давление	ат	8,38
Цилиндровая мощность	л. с./цил.	66,5
Литровая мощность	л. с./л	14,85
Литровый вес	кг/л	15,2
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	220
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	10
Передаточное число редуктора		1:1,96
Вес редуктора	кг	70



Фиг. 90. Мотор Мерседес-Бенц F-7502.

дачи к распределению, а привод динамо осуществляется непосредственно с вала нагнетателя.

Водяные помпы, по одной с каждой стороны мотора, подают воду в каждый ряд цилиндров в отдельности.

Смазка осуществляется шестеренчатыми помпами, из которых одна является нагнетающей, а две других отсасывающими.

Редуктор на моторе может быть установлен простой шестеренчатый с передачей 1:1,96.

Запуск мотора может происходить либо посредством сжатого воздуха, либо от самопуска Эклипс.

Мотор Мерседес-Бенц F-7502

Сведения о моторе и его конструкции

Построенный в 1928 г. мотор в 20 л. с. с двумя горизонтально противоположными цилиндрами воздушного охлаждения предназначен специально для спортивных самолетов и авиэток (фиг. 90).

Картер мотора отлит из силумина и состоит из трех частей: средней части, несущей на себе цилиндры и магнето, передней крышки и задней крышки.

Коленчатый вал из хромоникелевой стали состоит из трех частей: переднего носка, средней и задней частей. Передняя часть несет на себе большую шестерню с внутренним зацеплением, передний роликовый подшипник и внешнюю щеку колен; средняя часть состоит из центральной щеки и двух шатунных шеек; задняя часть несет на себе заднюю щеку коленчатого вала и второй коренной роликовый подшипник.

Основные данные мотора Мерседес-Бенц F-7502

Число и расположение цилиндров		2 гориз.
Охлаждение мотора		воздушное
Диаметр цилиндра D	мм	75
Ход поршня S	мм	100
Отношение S/D		1,333
Рабочий объем цилиндра	л	0,442
Рабочий объем мотора	л	0,884
Степень сжатия		5,6
Номинальная мощность	л. с.	20
Номинальное число оборотов $\frac{\text{мотора}}{\text{винта}}$ в минуту		3 000/1 000
Вес мотора	кг	48
Вес на сиду	кг/л. с.	2,4
Средняя скорость поршня	м/сек	10
Среднее эффективное давление	ат	6,8
Цилиндровая мощность	л. с./цил.	10
Литровая мощность	л. с./л	22,7
Литровый вес	кг/л	54,2
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	300
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	19
Передаточное число редуктора		1:3
Наибольшая длина мотора	мм	590
Наибольшая ширина мотора	мм	775
Наибольшая высота мотора	мм	470

Цилиндры состоят из стальной ребристой бухсы, на которую навинчиваются чугунные головки. В каждой головке расположено по два впускных и по два выхлопных клапана.

Поршни из алюминиевого сплава несут по четыре уплотнительных кольца. Поршневые пальцы — плавающего типа.

Шатуны кольцевого трубчатого сечения имеют неразрезную нижнюю головку; в верхних головках шатунов запрессованы бронзовые втулки; шатунные подшипники — роликовые.

Распределение осуществляется от расположенного в картере кулачкового вала через систему толкачей, тяг и коромысел. Привод кулачкового вала происходит через систему конических шестерен от задней шестерни коленчатого вала.

Зажигание осуществляется одним магнето Бош, устанавливаемым на средней части картера и приводимым в действие конической шестерней, сцепляющейся с шестерней коленчатого вала.

Смазка осуществляется шестеренчатой помпой, расположенной внутри картера. Кроме шестеренчатой помпы, приводимой от валика, параллельного коленчатому валу мотора через коническую зубчатую передачу, на мотор установлен еще поршневой масляный насос, подающий масло из бака к шестеренчатой помпе.

Редуктор из планетарных шестерен приводится от шестерни с внутренним зацеплением, установленной на передней части вала.

Карбюратор — собственной конструкции Мерседес-Бенц. Поступающий в карбюратор воздух проходит сперва через коробку подогревателя, прикрепленную к задней крышке картера, откуда по отлитым из алюминия трубопроводам подается в цилиндры двигателя.

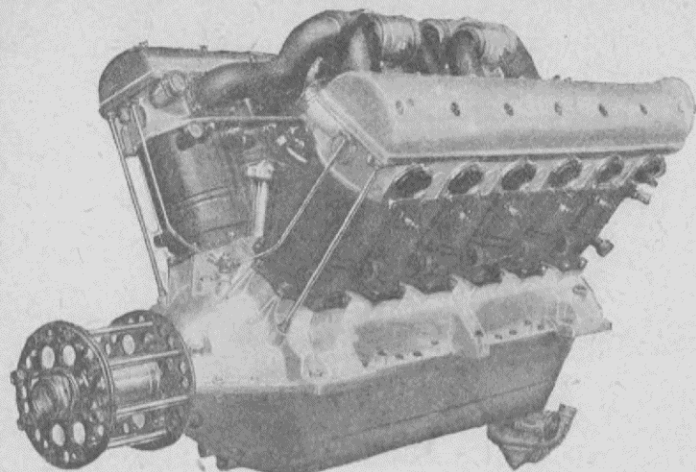
Моторы Аргус

Развитие производства моторов Аргус

Фирма Аргус, основанная в 1902 г., была одной из первых, поставившей на своих заводах производство авиационных двигателей. Еще в 1906 г. фирмой был построен первый авиационный двигатель мощностью в 55 л. с., в 1908 г. 70-сильный двигатель Аргус был установлен на дирижабле „Ville de Paris“. В последующие годы, вплоть до войны 1914—1918 гг., фирма изготовляла авиационные двигатели с четырьмя цилиндрами воздушного охлаждения мощностью в 100 л. с., расположенными в ряд, и шестицилиндровые двигатели водяного охлаждения мощностью в 160 и 180 л. с. В первые годы войны двигатели Аргус нашли себе очень большое распространение в германской военной авиации.

По окончании войны производство авиационных двигателей на заводах фирмы прекратилось, и сама фирма, слившись с автомобильной компанией Хорьх, занялась исключительно производством автомобилей.

В 1927 г. фирма Аргус решила вновь заняться авиамоторостроением и начала на своем заводе в Берлине, Рейникердорфе постройку опытных образцов мощных авиадвигателей, которые были выставлены на берлинской международной авиавыставке в 1928 г. под марками As-VI 750—800 л. с. и As-VIa 750—800 л. с. Оба эти двигателя почти идентичны по своей конструкции, но в то время как мотор As-VI



Фиг. 91. Мотор Аргус As-VI.

выполнен в виде нормального 12-цилиндрового двигателя водяного охлаждения, мотор As-VIa выполнен в перевернутом виде.

В 1929 г. на лондонской международной авиавыставке был экспонирован новый двигатель Аргус As-8 в 80 л. с. Этот новый двигатель с четырьмя цилиндрами воздушного охлаждения, расположенными в ряд, напоминает по конструкции прежние двигатели Аргуса, выпуска 1910—1911 гг., однако мотор As-8 имеет висячие цилиндры и все усовершенствования современной техники авиамоторостроения.

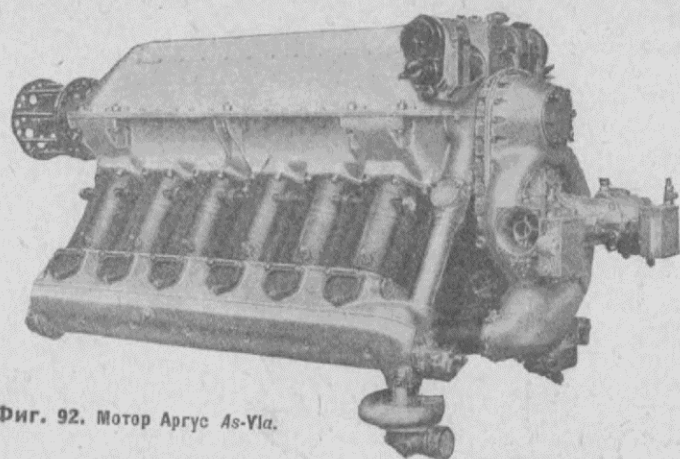
Моторы Аргус As-VI и As-VIa

Сведения о моторах и их конструкции

После долгого перерыва фирма Аргус приступила вновь к изготовлению авиационных двигателей и на берлинской международной выставке 1928 г. экспонировала два своих новых двигателя, работа над которыми началась еще в 1927 г. Конструкция обоих моторов As-VI и As-VIa во многом одинакова, но в то время как мотор As-VI представляет собой нормальную для 12-цилиндрового двигателя водяного охлаждения конструкцию с верхним расположением цилиндров, мотор As-VIa имеет висячие к низу цилиндры и является перевернутым (фиг. 91 и 92).

Цилиндры обоих двигателей стальные, с приварными стальными рубашками. Каждый цилиндр крепится к картеру при помощи восьми шпилек. Все шесть цилиндров одного ряда несут на себе алюминиевые головки, отлитые в один общий блок. Верхняя часть стенок головок служит одновременно и картером распределительного вала. Детали конструктивного соединения цилиндров с головками — неизвестны.

Картер из алюминия, состоит из двух половин, соединяющихся по оси коленчатого вала. Поперечные перегородки картера, несущие коренные подшипники вала, выполнены полыми. Часть засасываемого мотором воздуха проходит по каналам, имеющимся в перегородках картера, благо-



Фиг. 92. Мотор Argus As-VIa.

даря чему осуществляется хороший подогрев смеси, с одной стороны, и охлаждение коренных подшипников, с другой. У мотора As-VI на заднем торце верхней половины картера имеются прилитые площадки, на которых крепятся магнето. У мотора As-VIa на заднем торце картера имеется фланец, к которому крепится корпус вентилятора, служащего для перемешивания и подачи смеси.

Коленчатый вал моторов имеет нормальную конфигурацию и покоится на восьми скользящих подшипниках.

Распределение осуществляется при помощи кулачкового вала, расположенного поверх цилиндров в закрываемом, общей для всех цилиндров одного ряда крышкой, картере, и системы коромысел. В каждом цилиндре имеется по одному впускному и одному выпускному клапану. Кулачковый вал приводится в движение через наклонные передаточные валики и систему шестерен. Смазка подшипников кулачкового вала осуществляется маслом, поступающим в кулачковый вал по тонким медным трубкам от переднего коренного подшипника коленчатого вала. Собирающееся в картере распределительного вала масло частью стекает в картер по кожухам наклонных передаточных валиков, а частью — по специальным трубкам, смонтированным на передней части мотора.

Зажигание в моторах As-VI и As-VIa осуществляется посредством двух магнето Бош высокого напряжения.

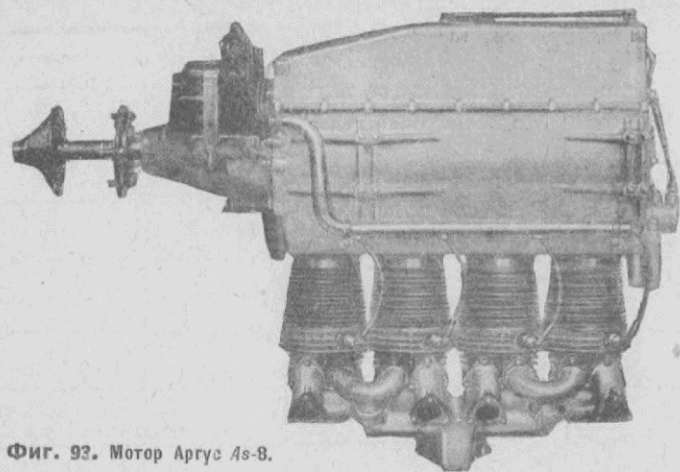
Карбюрация в моторе As-VI осуществляется двумя карбюраторами Zenit, расположенными между рядами цилиндров, а в моторе As-VIa — двумя карбюраторами Zum, прикрепляющимися к корпусу смесителя, установленного на задке мотора.

Охлаждение осуществляется водой, подаваемой центробежной водяной помпой. У мотора As-VI помпа крепится к нижней половине картера, а у мотора As-VIa помпа устанавливается на картере распределительного вала.

Запуск моторов происходит от инерционных самопусков Эклипс или при помощи сжатого воздуха.

Основные данные моторов Argus As-VI и Argus As-VIa

Число и расположение цилиндров	12, нормальн.	12, переверн.
Охлаждение мотора	Водяное	Водяное
Диаметр цилиндра D мм	165	165
Ход поршня S мм	180	180
Отношение $\frac{S}{D}$	1,09	1,09
Степень сжатия	5,7	5,7
Рабочий объем цилиндра л	3,85	3,85
Рабочий объем мотора л	46,2	46,2
Номинальная мощность л. с.	700	700
Номинальное число оборотов в минуту	1 650	1 650
Максимальная мощность л. с.	800	800
Сухой вес мотора с втулкой винта кг	530	530
Вес на силу по номинальной мощности кг/л. с.	0,757	0,757
Средняя скорость поршня м/сек	9,9	9,9
Среднее эффективное давление ат	8,26	8,26
Цилиндровая мощность л. с./цил.	58,3	58,3
Литровая мощность л. с./л	15,1	15,1
Литровый вес кг/л	11,5	11,5
Удельный расход горючего г/л. с. ч.	220	220
Удельный расход масла г/л. с. ч.	10	10
Длина мотора мм	1 888	1 900
Ширина мотора мм	1 140	1 140
Высота мотора мм	780	780



Фиг. 93. Мотор Аргус As-8.

Мотор Аргус As-8

Сведения о моторе и его конструкции

В 1929 г. фирмой Аргус был изготовлен четырехцилиндровый мотор воздушного охлаждения с висящими вниз цилиндрами (фиг. 93). Подобное расположение цилиндров выгодно в том отношении, что дает возможность получить более удобную установку мотора на самолете и улучшить обзор с самолета, так как мотор не закрывает пространства перед летчиком. Отдельные конструктивные данные мотора таковы.

Картер мотора состоит из двух частей и отлит из электрона. К нижней половине картера крепятся цилиндры и масляная помпа. Верхняя половина картера представляет собой масляный бак, вмещающий до 8 л масла, что соответствует шестичасовому запасу. Разъем обеих половин картера осуществляется выше оси коленчатого вала, благодаря чему несущей является только нижняя половина картера, а верхняя играет роль крышки. На боковых стенках картера имеются приливы для крепления мотора на самолет.

Цилиндры состоят из стальной ребристой части, к которой на болтах крепятся алюминиевые головки. Отверстия впускных и выпускных патрубков обращены в одну и ту же сторону. Седла и направляющие втулки клапанов выполнены из бронзы.

Поршни из алюминиевого сплава имеют по два уплотнительных и по одному маслосборному кольцу. Отливка поршней производится в металлические коккили.

Шатуны из хромоникелевой стали имеют сержень двутаврового сечения. Нижняя головка шатунов несет бронзовые, залитые бабитом вкладыши, которыми шатуны опираются на мотылевую шейку коленчатого вала. Коленчатый вал из термически обработанной хромоникелевой стали покоится на шести скользящих подшипниках. На переднем конце коленчатого вала укреплены шестерни, приводящие в движение магнето.

Основные данные мотора Аргус As-8

Число и расположение цилиндров	4 в ряд переверн.	
Охлаждение мотора	воздушное	
Диаметр цилиндра D	м.м.	120
Ход поршня S	м.м.	140
Ствошение $\frac{S}{D}$		1,17
Степень сжатия		5,3
Рабочий объем мотора	л	6,33
Рабочий объем цилиндра	л	1,58
Номинальная мощность	л. с.	75
Номинальное число оборотов в минуту		1 350
Максимальная мощность	л. с.	80
Максимальное число оборот в минуту		1 400
Сухой вес мотора	кг	112,5
Вес на силу при номинальной мощности	кг/л. с.	1,5
Средняя скорость поршня	м/сек	6,3
Среднее эффективное давление	ат	7,9
Цилиндровая мощность	л. с./цил.	18,75
Литровая мощность	л. с./л	11,8
Литровый вес	кг/л	17,8
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	220—230
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	10—12
Длина мотора	м.м.	1 070
Ширина мотора	м.м.	421
Высота мотора	м.м.	890

Распределение осуществляется расположенным в нижней части картера кулачковым валом, приводимым от шестерни, укрепленной на передней части коленчатого вала. Один впускной и один выпускной клапан каждого цилиндра управляются толкателями, тягами и коромыслами. Вся передача от кулачкового вала к клапанам герметически закрывается специальными кожухами. Каждый клапан снабжен двумя пружинами.

Смазка мотора осуществляется тройной шестеренчатой помпой, из которой две работают как откачивающие, а одна — как нагнетающая.

Зажигание осуществляется двумя магнето Сцинтилла, тип. MN-4 с автоматическим изменением опережения зажигания. Магнето устанавливаются на носке мотора. Зажигание двойное, посредством двух свечей на цилиндр.

Карбюратор Зум подвешивается непосредственно к отлитому из алюминия впускному патрубку. Питание двух соседних цилиндров осуществляется от одного отверстия главного патрубка, к которому прикрепляется отлитый из алюминия тройник. Впускной трубопровод обогревается отходящими газами.

Америка

Моторы Райт

Развитие производства моторов Райт

В 1909 г. бр. Орвиль и Вильбур Райт, пионеры моторной авиации, основали компанию для производства авиадвигателей. Первые двигатели Райт мощностью в 30 и 50 л. с. представляли собой 4- и 6-цилиндровые двигатели с вертикально расположенными цилиндрами воздушного охлаждения.

В начале 1916 г. фирма Райт, слившаяся к этому времени с фирмой Мартин в общую компанию Мартин-Райт, приобрела у фирмы Испано-Сюиза лицензию на постройку мотора в 150 л. с. Начав в конце 1916 г. изготовление этого типа двигателей под маркой Райт-I 150 л. с., фирма Мартин-Райт начала усиленное внимание уделять дальнейшему развитию этого мотора.

Путем постепенного увеличения размеров цилиндра, путем изменения конструкции целого ряда деталей мощность двигателя непрерывно повышается, причем каждому новому мотору присваивается новая маркировка. Таким образом из двигателя Испано-Сюиза 150 л. с. были получены двигатели: Райт E-2 в 180 л. с., Райт E-3 в 190 л. с. и Райт E-4 в 200 л. с. Все эти двигатели водяного охлаждения с V-образно расположенными под углом в 90° цилиндрами, объединенными в два блока по четыре цилиндра в каждом.

Основные данные наиболее мощного двигателя серии E — Райт E-4 — таковы: диаметр цилиндра 120 мм, ход поршня 130 мм, рабочий объем мотора 11,75 л, вес 220 кг, степень сжатия 5,0, мощность 190 л. с. при 1800 об/мин. Выяснившаяся в последние годы мировой войны потребность в высокомоментных моторах заставила и фирму Райт усилить свои работы в этой области. Сохраняя основные принципы конструкции мотора серии E, фирма Райт в конце 1917 г. выпускает первый двигатель новой серии H, в котором мощность (за счет увеличения диаметра цилиндра до 140 мм при увеличении хода поршня до 150 мм) увеличена до 300 л. с. Продолжая развивать этот тип двигателя, фирма Райт, постепенно увеличивая число оборотов мотора и внося все новые и новые конструктивные улучшения, доводит мощность двигателя до 400 л. с.

Основные данные наиболее мощного двигателя этой серии — двигателя Райт *H-4* 400 л. с. — приведены в прилагаемой таблице. Количество двигателей серий *E* и *H*, выпущенных фирмой в последние годы войны, было настолько велико, что вплоть до 1924 г. американская военная и гражданская авиация продолжала устанавливать на своих самолетах моторы Райт *E-4* и Райт *H-4*, хотя производство их на заводах фирмы почти прекратилось.

Уже последние типы моторов Райт *E* и Райт *H* только по конфигурации напоминали свой прототип — мотор Испано-Сюиза, все же остальные детали были коренным образом изменены. В 1919 г. фирма Райт отбрасывает и эту последнюю связь, заменяя 8 цилиндров, расположенных в два ряда под углом в 90° друг к другу, 12 цилиндрами, расположенными V-образно под углом в 60°. Эти новые моторы Райт, которым была присвоена маркировка Райт *T*, быстро проходят стадию опытных работ, и уже в 1923 г. двигатели Райт *T-2* мощностью 530 л. с. находятся в эксплуатации в американском воздушном флоте.

Быстрое распространение и большой успех двигателей воздушного охлаждения, наметившееся около 1920 г., заставили фирму Райт обратить внимание на этот вид двигателей. Продолжая развивать и совершенствовать свои моторы серии *T*, фирма с 1920 г. начинает вести усиленную работу по созданию двигателя воздушного охлаждения.

Для конструктивной разработки моторов воздушного охлаждения фирма пригласила к себе известного конструктора авиамоторов Л. Лауренса, который с 1914 г. работал над созданием двигателя воздушного охлаждения.

В 1921 г. был изготовлен и испытан первый звездообразный двигатель воздушного охлаждения Райт *J-1* мощностью в 230 л. с. Успех 50-часового испытания мотора послужил как бы отправным пунктом для дальнейшего развития целой серии этих моторов, которым было присвоено наименование Райт „Уайрлвинд“ (смерч).

К этому времени фирма „Мартин-Райт“ сливается с возглавлявшейся Лауренсом „Лауренс-Компэни“, и объединенная кампания принимает новое наименование — „Райт Аэронаутикл Корпорэйшен“.

В процессе развития моторов серии „Уайрлвинд“ неоднократно изменялась конструкция отдельных деталей, главным образом цилиндров, этапы развития конструкции которых приведены ниже при описании мотора Райт *J-6*.

Эти изменения приводили к тому, что почти ежегодно появлялась новая серия моторов Райт „Уайрлвинд“, отличающаяся от предыдущей новыми конструктивными формами отдельных деталей. Так, в 1923 г. был выпущен мотор Райт „Уайрлвинд“ *J-3* мощностью в 200 л. с. В 1924 г. — Райт „Уайрлвинд“ *J-4A* и Райт „Уайрлвинд“ *J-4B*, в 1925 г. Райт „Уайрлвинд“ *J-5*, в 1926 г. — Райт „Уайрлвинд“ *J-5C* и в 1928 г. — Райт „Уайрлвинд“ *J-6*. Параллельно с развитием моторов „Уайрлвинд“, фирма продолжала совершенствовать свои двигатели водяного охлаждения, выпустив в 1923 г. мотор Райт *T* — 3 600 л. с., в 1924 г. — Райт *T-3A* с редуктором и в 1926 г. Райт *T-3B* 675 л. с.

Одновременно же велась работа над созданием двигателей воздушного охлаждения высокой мощности. В 1925 г. как результат этой работы появился двигатель Райт *P-1* „Циклон“ мощностью 435 л. с. и вскоре же

Основные данные мотора Райт *E-4*

Число и расположение цилиндров	8, V, 90°
Охлаждение мотора	водяное
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм 120
Ход поршня <i>S</i>	мм 130
Отношение <i>S/D</i>	1,08
Рабочий объем цилиндра	л 1,47
Рабочий объем мотора	л 11,78
Степень сжатия	5,3
Номинальная мощность	л. с. 200
Номинальное число оборотов в минуту	1 800
Сухой вес мотора	кг 217,5
Вес на силу	кг/л. с. 1,09
Цилиндровая мощность	л. с./цил. 25
Литровая мощность	л. с./л 17
Литровый вес	кг/л 18,5
Среднее эффективное давление	ат 8,5
Средняя скорость поршня	м/сек 7,3
Удельный расход горючего	г/л. с. ч. 220
Удельный расход масла	г/л. с. ч. 8,5
Ширина мотора	мм 850
Наибольшая длина мотора	мм 1 240

Примечание. Этот мотор, будучи снабжен другими поршнями, повышающими степень сжатия, маркируется *E-44* и развивает 240 л. с. при 2 100 об/мин.

Основные данные мотора Райт H-4

Число и расположение цилиндров		8, V, 90°
Охлаждение мотора		водяное
Диаметр цилиндра D	мм	140
Ход поршня S	мм	150
Отношение S/D		1,07
Рабочий объем цилиндра	л	2,31
Рабочий объем мотора	л	18,5
Номинальная мощность	л. с.	400
Номинальное число оборотов в минуту		2 100
Сухой вес мотора	кг	272
Вес на силу	кг/л. с.	0,68
Средняя скорость поршня	м/сек	10,5
Среднее эффективное давление	ат	9,25
Цилиндровая мощность	л. с./цил.	50
Литровая мощность	л. с./л	21,6
Литровый вес	кг/л	12,7
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	220
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	10
Наибольшая длина мотора	мм	1 290
Наибольшая ширина мотора	мм	980

после него — двигатель аналогичной конструкции, но с меньшими размерами Райт P-2 „Саймун“ 345 л. с., специально предназначенный для морских палубных самолетов.

Насколько интенсивно велись исследовательские работы за период времени 1920—1925 гг., можно судить по тому, что кроме уже указанных марок двигателей фирмой были в небольшом количестве изготовлены двигатели для легкомоторной авиации: Райт „Кэль“ L-4 60 л. с. — трехцилиндровый звездообразный мотор воздушного охлаждения, выпущенный в 1923 г., и Райт „Морегоуз“ 25 л. с. — также воздушного охлаждения с двумя горизонтально расположенными цилиндрами, выпущенный в 1925 г.

К началу 1927 г. фирма изготовляла те модели, которые являлись последним этапом развития ее моторов; это были:

Райт J-5 225 л. с., 9-цилиндровый мотор воздушного охлаждения
 Райт T-3B 650 л. с., 12-цилиндровый мотор водяного охлаждения
 Райт P-2 345 л. с., 9-цилиндровый мотор воздушного охлаждения
 Райт R-1750 „Циклон“ 500 л. с., 9-цилиндровый, воздушного охлаждения
 Райт „Морегоуз“ 25 л. с., 2-цилиндровый мотор воздушного охлаждения.

1927 г. был особо знаменателен для фирмы Райт. Именно в этом году Чарльз Линдберг на самолете „Дух Сен-Луи“ с мотором Райт „Уайрлвинд“ J-5 в 225 л. с. совершил перелет через Атлантический океан. Огромная популярность этого перелета создала небывалую известность мотору Райт, которая повлекла за собой огромный спрос на двигатель этой марки.

Фирма Райт вынуждена была прекратить производство всех других типов двигателей, кроме Райт „Уайрлвинд“ J-5 и Райт „Циклон“ R-1750, увеличив вдвое пропускную способность своих заводов; несмотря на все это, не смогла удовлетворить всех требований. Лишь закладка нового авиадвигательного завода, в пять раз превышающего по мощности прежние заводы фирмы, на которых изготовлялись двигатели до 1927 г., явилась выходом из создавшегося положения.

Ведя массовое изготовление двигателей Райт „Уайрлвинд“ J-5, фирма не прекращала своих исследовательских работ с целью создания двигателей воздушного охлаждения для самолетов самых различных назначений.

Так, в период 1927—1928 гг. был построен V-образный 13-цилиндровый двигатель воздушного охлаждения с висящими книзу цилиндрами. Этот двигатель развивал 500 л. с. об/мин. при 2 000 об/мин. и весил 410 кг. Широкого распространения этот двигатель не получил и лишь в небольшом числе экземпляров был использован в морской авиации САСШ.

В 1928 г., появилась новая серия (J-6) моторов Райт: моторы 1) Райт „Уайрлвинд“ 5, серия J-6, модель R-540 140 л. с., 2) Райт „Уайрлвинд“ 7, серия J-6, модель R-760 в 225 л. с. (этот двигатель должен заменить собой моторы серии J-5) и 3) Райт „Уайрлвинд“ 9, серия J-6, модель R-975 в 300 л. с. Кроме того был значительно усовершенствован двигатель Райт „Циклон“ R-1750, мощность которого была доведена до 525 л. с. Охватив этими двигателями потребность почти всех типов самолетов, фирма в 1929 г. пополнила серию своих моторов еще и мо-

тором, предназначенным для школьных и спортивных самолетов, выпустил двигатель Райт „Джипси“, 80 л. с., который фирма строит по лицензии. В период 1928—1929 гг. фирма Райт сливается с фирмой Кэртисс в один мощный концерн — „Кэртисс Райт Корпорэйшен“. В 1930 г., развивая и усовершенствуя свои моторы серии J-6 и „Циклон“, фирма выпускает новый звездообразный девятицилиндровый двигатель „Уайрлвинд J-8“ мощностью в 400 л. с. при 2300 об/мин. и девятицилиндровый звездообразный двигатель „Циклон R-1 820E“ мощностью в 575 л. с. при 1900 об/мин.; этот мотор снабжен нагнетателем, благодаря чему на высоте 4000 м мощность мотора равна 500 л. с.

Моторы, изготовлявшиеся фирмой Райт

Серия	л. с.	год выпуска
Серия E		
Райт E-1	150	(1916)
„ E-2	180	(1917)
„ E-3	190	(1918)
„ E-4	200	(1919)
Серия H		
Райт H-1	300	(1917)
„ H-3	360	(1919)
„ H-4	400	(1922)
Серия T		
Райт T-1	500	(1919)
„ T-2	530	(1922)
„ T-3A	500	(1924)
„ T-3B	„Торнадо“ 650	(1926)
Серия J		
Райт „Уайрлвинд“ J-1	230	(1921)
„ „ J-2	230	(1922)
„ „ J-3	200	(1923)
„ „ J-1A	225	(1924)
„ „ J-4B	225	(1925)
„ „ J-5	225	(1925)
„ „ J-5C	225	(1926)
„ „ J-5CA	225	(1926)
Серия J-6.		
Райт „Уайрлвинд“ 5 J-6 модель	R-540	165 (1928)
„ „ 5 J-7	R-760	225 (1928)
„ „ 5 J-9	R-975	300 (1928)
Серия R		
Райт „Циклон“ R-1	435	(1928)
„ „Саймун“ R-2	345	(1925)
„ „Циклон“ R-1 750	525	(1926)
„ „Циклон“ R-1820E	575	(1929)
Другие		
Райт „Кель“ L-4	60	(1928)
„ „Морегоуз“	25	(1925)
„ „Джипси“	85	(1929)

Мотор Райт „Смерч“ J-5 и J-6

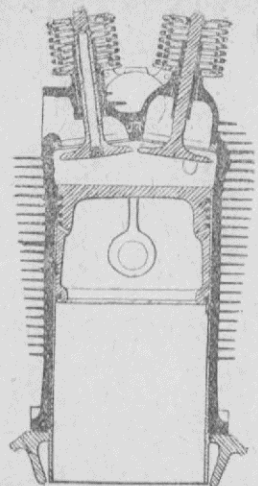
Сведения о моторе и его конструкции

В общем развитие американских авиационных моторов с воздушным охлаждением базировалось на двух различных типах цилиндров, и оба

Основные данные мотора Райт „Джипси“

Число и расположение цилиндров	4, верт.
Охлаждение мотора	воздушное
Диаметр цилиндра D	мм 114
Ход поршня S	мм 127
Отношение S/D	1,11
Рабочий объем цилиндра	л 1,298
Рабочий объем мотора	л 52
Степень сжатия	5
Номинальная мощность	л. с. 85
Номинальное число оборотов в минуту	1900
Максимальная мощность	л. с. 100
Максимальное число оборотов в минуту	2100
Вес мотора	кг 129
Вес на силу	кг/л. с. 1,52/1,29
Средняя скорость поршня	м/сек 8,05/8,9
Среднее эффективное давление	ат 7,75/8,25
Цилиндровая мощность	л. с./цил. 20,9/25
Литровая мощность	л. с./л 13,35/19,2
Литровый вес	кг/л 25
Удельный расход горючего	г/л. с. ч. 250
Наибольшая длина мотора	мм 1150

10 Двигатель, Шереметев, Шапонов.



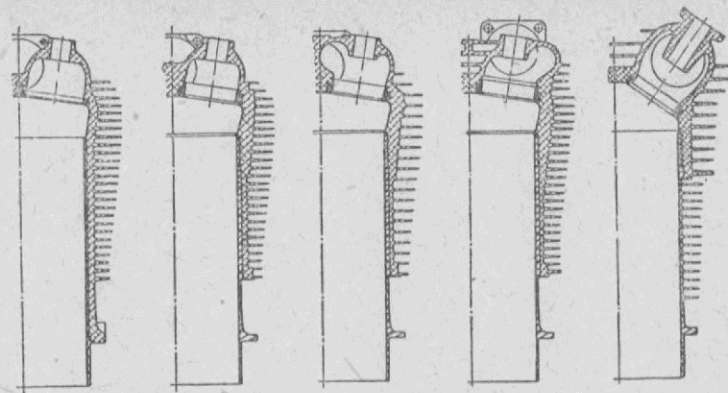
Фиг. 94. Цилиндр конструкции Лауренса.

эти типа были применены в моторах Райт. Первый тип цилиндра был сконструирован Чарльзом Лауренсом и разработан вполне удовлетворительно к концу войны. Второй тип цилиндра был разработан Героном во время его пребывания в инженерных частях воздушного флота армии и был применен впервые в начале 1921 г.

Опыты Лауренса над моторами с воздушным охлаждением относятся к 1915 г. История моторов Райт „Смерч“ может быть отнесена к 1916 г., когда первый лауренсовский девятицилиндровый звездообразный мотор с воздушным охлаждением прошел успешно 50-часовое испытание. Этот мотор был первым американским мотором с воздушным охлаждением, успешно прошедшим такие испытания. Этот успех послужил как бы отправным пунктом для дальнейшего развития целой серии этих моторов, продолжающегося все последние пять лет. В настоящее время эти моторы являются единственными американскими авиационными моторами с воздушным охлаждением, производство которых приобрело массовый характер и каковые испытаны полностью в эксплуатации. Хотя испытания девятицилиндрового звездообразного мотора Лауренса были несомненно успешны, но рабочий объем был найден слишком малым для морских учебных самолетов; тогда же этот тип был заменен мотором с большим рабочим объемом, известным под названием мотора Лауренса J-1 с диаметром 114 мм (4,5 дюйма) и ходом поршня 140 мм (5,5 дюйма). Эти размеры были сохранены во всех последующих сериях моторов „Смерч“.

Успешная работа мотора находилась в несомненной зависимости от конструкции его цилиндров. Необходимо отметить, что этот цилиндр отличается почти плоской головкой с двумя клапанами. Головки и цилиндры представляют одну алюминиевую отливку, в которой запрессован в горячем состоянии стальной стакан. Стакан удерживается на месте небольшой кольцевой закраиной, находящейся в одной плоскости с фланцем цилиндра. Клапанные седла состоят из бронзовой отливки в форме очков, залитой в алюминиевую головку цилиндра. Надо заметить, что среднее эффективное давление и расход топлива таковы, что могут быть поставлены наравне с данными, вполне современными для моторов с водяным охлаждением. Клапаны с ртутным охлаждением применялись в этих цилиндрах и работали весьма исправно при надлежащем уходе, но в более поздних моделях от этого типа отказались ввиду особой трудности предотвратить утечку ртути из клапана. 50 моторов типа J-1 были выполнены для морского министерства, и успех их в эксплуатации произвел столь благоприятное впечатление, что морское министерство решило применять только моторы с воздушным охлаждением в классе двухсот-сильных.

Последующее развитие серии моторов „Смерч“, включая модель J-4B, заключалось в конструктивных улучшениях. Большинство этих изменений,



Фиг. 95. Развитие конструкции цилиндра в моторах „Уайрвинд“.

хотя и мелкого характера, оказало в общем большое влияние на прочность и надежность моторов, значительно увеличив их. Улучшения в конструкции цилиндра за этот период наиболее наглядно показаны на фиг. 95. Залитые клапанные седла были оставлены и заменены посаженными в горячем состоянии и затем развальцованными седлами из алюминиевой бронзы.

Алюминиевый крепящий фланец был заменен стальным, сделанным заодно со стаканом цилиндра, и самый стакан посажен на резьбе в алюминиевую головку.

Интересно отметить, что первоначальный успех цилиндра типа Лауренса с точки зрения охлаждения был переоценен, и при дальнейшем развитии моторов наблюдалось стремление к уменьшению веса за счет уменьшения охлаждающей поверхности. Эту тенденцию можно проследить по фиг. 95.

Необходимо заметить, что расход топлива, потребный для получения максимальной мощности, возрос приблизительно с 0,22 кг/л. с. ч. (0,54 фунта на 1 л. с. ч.) до 0,25 кг/л. с. ч. (0,62 фунта на 1 л. с. ч.). Дальнейший результат этого уменьшения поверхности охлаждения сказался в уменьшении выносливости цилиндра при тяжелых условиях работы. Порча цилиндров в работе обнаруживалась чаще, несмотря на многочисленные улучшения в деталях конструкции, как например посадка в горячем состоянии клапанных седел и стальной крепящий фланец. Опасность такого стремления в сторону уменьшения охлаждающей поверхности была быстро обнаружена и приостановлена введением нового типа цилиндра в моторе J-4B. Этот цилиндр сохранил основные конструктивные формы цилиндра J-4A, но площадь его ребер была сильно увеличена и для получения лучшей циркуляции воздуха вокруг головки подводящие каналы были разделены с оставлением свободного прохода между ними. Для дальнейшего облегчения движения воздуха вокруг головки передняя свеча была снята с головки и помещена сбоку камеры сгорания.

Прежде чем приступить к рассмотрению и обсуждению последней модели Райта „Смерч“ J-5, небезынтересно упомянуть о результатах, полученных

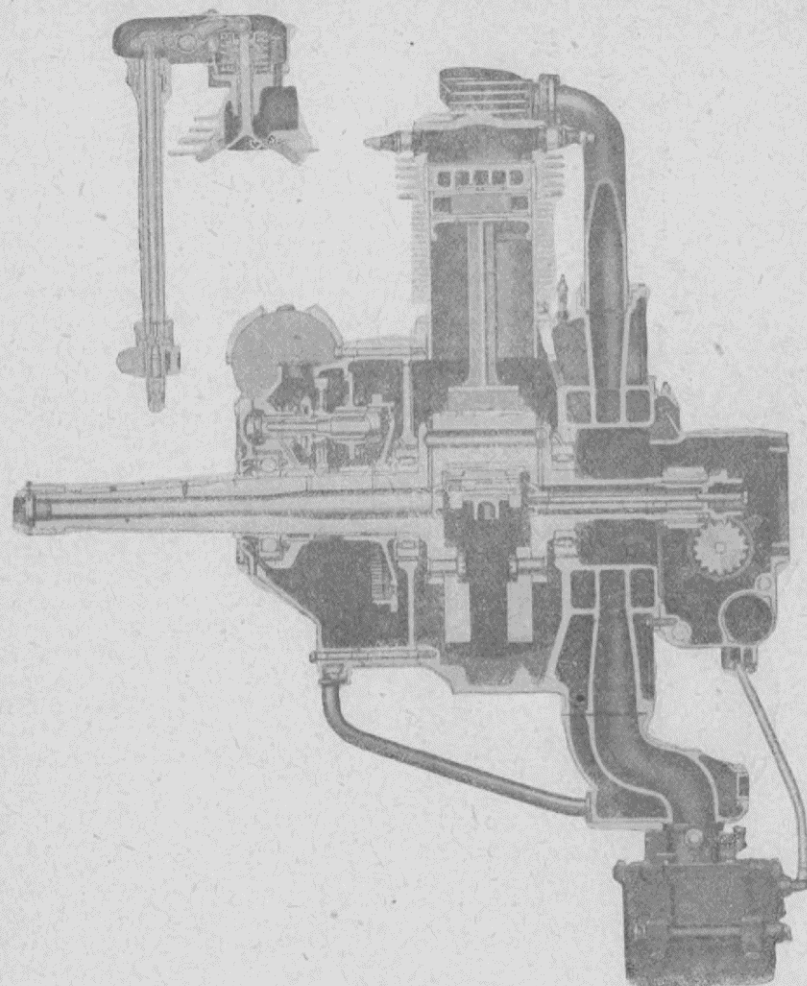
при эксплуатации действующих в настоящее время моторов „Смерч“. Моторы эти применялись в морской авиации для учебных самолетов в течение последних четырех лет, и их успех несомненно повлиял на решение морского министерства постепенно изъять моторы с водяным охлаждением.

Среднее летное время между переборками в морской авиации равняется приблизительно 250 летным часам. Но имеются отзывы флота, удостоверяющие, что отдельные моторы сильно превысили это время. Между прочим один мотор проработал без переборки и без замены частей, кроме некоторых клапанных пружин, в течение более 425 летных часов. Моторы Райт особенно популярны в коммерческой авиации. Они были приняты для установки на 19 типах коммерческих аппаратов, и полученный результат их надежности на коммерческой службе только подтвердил результаты, полученные при эксплуатации их в морской авиации. Среднее время между переборками повидимому значительно превышает 200 часов.

Географическое распространение этих моторов тоже крайне интересно. Многим известно о совершенном полете на Северный полюс. Моторы Райт воздушного охлаждения дают одинаково хорошие результаты и при работе в тропиках, например в Бразилии, Перу и в южной части Соединенных штатов.

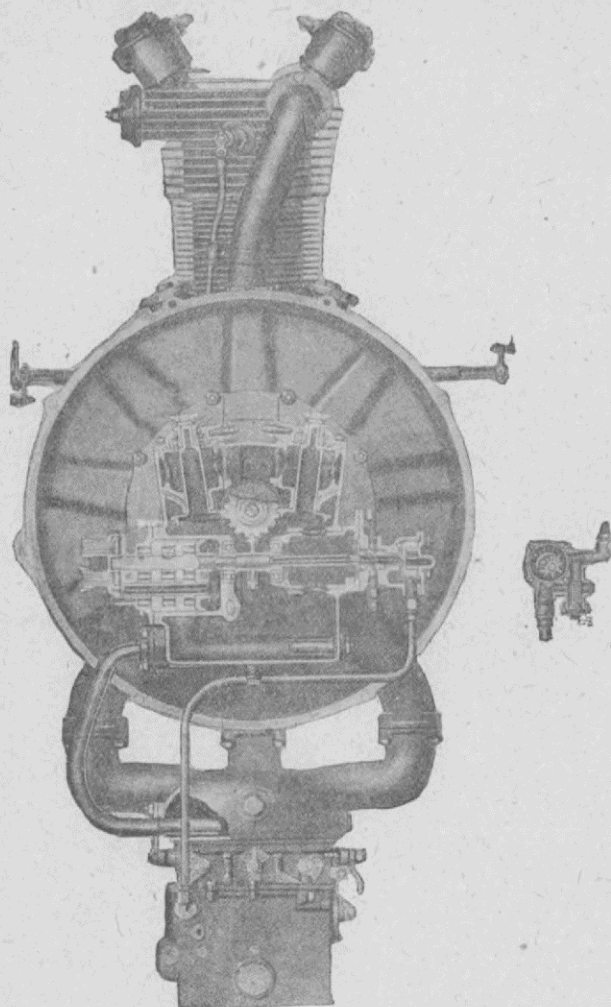
Несколько моторов этого типа эксплуатируются правительством Кубы, где они дали хорошие результаты. Наиболее суровые условия эксплуатации этих моторов встречаются при работе, где приходится летать над южными хлопковыми полями в самый жаркий период года на небольшой высоте и при полном открытии дросселя.

Хотя работа цилиндров типа J-4B была вполне удовлетворительна, но все же наименьший расход топлива, получаемый при этих цилиндрах, был хуже, чем получаемый для лучших моторов с водяным охлаждением. Чтобы исправить создавшееся положение и поставить моторы с воздушным охлаждением в отношении расхода топлива, степени сжатия и среднего эффективного давления на одну доску с моторами с водяным охлаждением, было решено заменить цилиндры типа Лауренса цилиндрами, сконструированными Героном. Обычный тип конструкции, применяемый в настоящее время, хорошо известен всем интересующимся развитием моторов с воздушным охлаждением, и теперь этот тип является основой развития всех американских авиационных моторов с воздушным охлаждением. На фиг. 95, последней в ряду, изображена конструкция, принятая для мотора J-5. Цилиндр характеризуется полусферической камерой сгорания с двумя клапанами, наклоненными под углом в 70°. Клапанные седла сделаны из алюминиевой бронзы и запрессованы в горячую алюминиевую рубашку. Стакан цилиндра со сделанными заодно охлаждающими ребрами и крепящим фланцем был своей верхней частью ввернут в горячую алюминиевую головку. Цилиндры этого типа были сконструированы и испытаны Героном с различным расположением впускных и выпускных патрубков, и обычно они давали в отношении расхода топлива и среднего эффективного давления результаты не хуже, а иногда и лучше, чем моторы с водяным охлаждением. Опытный цилиндр типа J-5 (фиг. 96 и 97) был первым авиационным цилиндром с воздушным охлаждением, к которому применили совершенно закрытый привод к клапанам.



Фиг. 96. Схематический продольный разрез мотора Райт J-5C.

Результаты, полученные при испытании этого опытного цилиндра, не были превзойдены ни одним цилиндром с водяным или воздушным охлаждением. Среди преимуществ этого цилиндра следует отметить по сравнению с цилиндрами Лауренса следующее: 1) лучшее охлаждение головки, зависящее от увеличения площади ребер, получаемого благодаря полусферической форме камеры сгорания и сравнительно большому промежутку между клапанными каналами; 2) лучшее охлаждение стакана, зависящее от того, что стальные ребра сделаны целыми со стаканами, что устраняет необходимость прохождения тепла через термический зазор между



Фиг. 97. Частичный разрез мотора Райт J-5C.

цилиндра чрезвычайно проста, так как модель головки содержит всего только одну шишку. Кажущаяся большая дороговизна производства стакана с цельными стальными ребрами вполне окупается тем, что удается избежать шлифовки с внешней стороны стального стакана и с внутренней стороны алюминиевого стакана, как это имеет место в цилиндрах Лауренса.

Сравнительная доступность внутренности головки цилиндра до того момента, когда стакан ввернут, облегчает внутреннюю обработку и осмотр, несмотря на то что цилиндры эти находятся в производстве всего

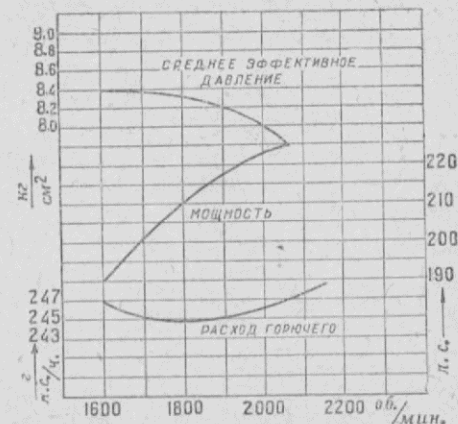
алюминиевым и стальным стаканом; 3) большую экономию топлива, получаемую, предположительно, благодаря удачной форме камеры сгорания и хорошему охлаждению цилиндров; 4) прочность и способность противостоять износу за счет полусферической формы камеры сгорания вследствие лучшего охлаждения; 5) почти полное отсутствие детонации, тоже зависящее от формы камеры сгорания, охлаждения клапанов и расположения свечей. Форма камеры сгорания представляет еще те удобства, что могут быть употребляемы клапаны большого диаметра, что не влечет за собой слишком большого сближения клапанных седел между собой. С производственной точки зрения этот цилиндр обладает многими преимуществами по сравнению с предыдущими типами. Отливка головки цилиндра

несколько недель; литейный брак упал до минимальной цифры брака, полученного за четыре года выработки цилиндров Лауренса, а браковки уже готового цилиндра в виде неплотности стыков еще не было ни разу. За исключением изменений, необходимых для установки нового цилиндра, конструкция картера изменена по сравнению с типом J-4A. Ввиду лучшего охлаждения, которого ожидали от нового типа цилиндра, степень сжатия была повышена с 5,20 до 5,44. Характеристики мотора по показаны на фиг. 98. Мощность, среднее эффективное давление и расход топлива при полном открытии дросселя основываются на средних цифрах, полученных при испытании первых 15 моторов.

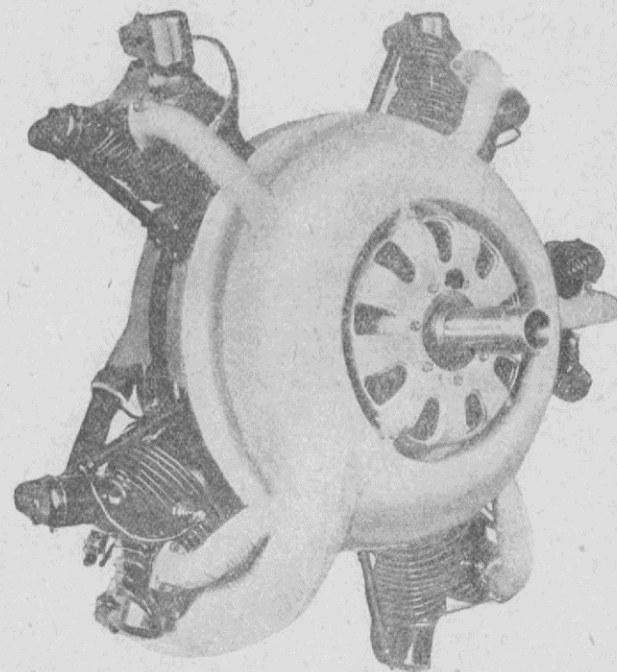
Развитием конструкции моторов „Райт-Уайрвинд J-5“ явилась серия моторов „Райт - Уайрвинд J-6“. К этой серии, имеющей общую маркировку „J-6“, относятся три различных модели: 5-цилиндровый двигатель мощностью в 165 л. с., 7-цилиндровый мощностью в 225 л. с. и 9-цилиндровый мощностью в 300 л. с.

В моторах серии J-6 поверхность охлаждения цилиндра еще более увеличена за счет увеличения количества ребер как на головке цилиндра, так и на выхлопном патрубке.

Клапаны в моторах „Уайрвинд“ тюльпановидные, имеющие для серии J-6 диаметр грибка 65,5 мм у выхлопного клапана и в 60 мм у всасывающего.



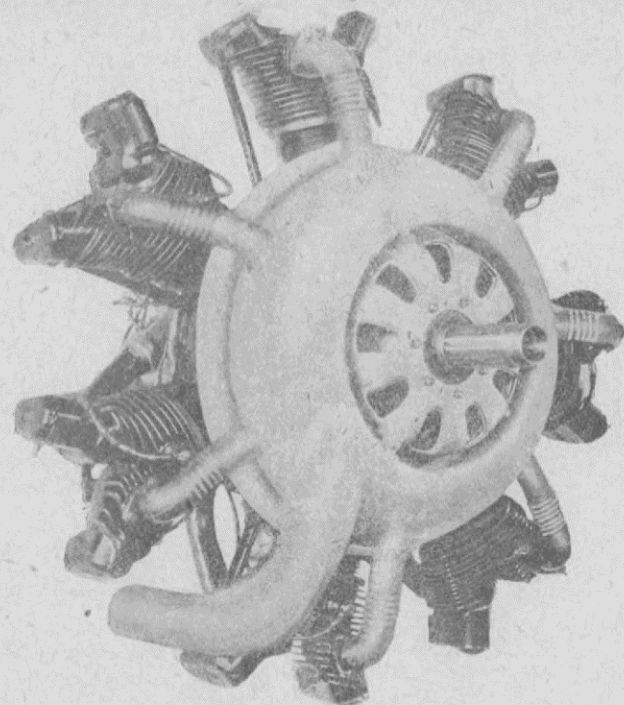
Фиг. 98. Характеристика мотора Райт J-5.



Фиг. 99. Общий вид мотора Райт „Уайрвинд J-6“, мод. A-540.

Основные данные мотора Райт J-5

Число и расположение цилиндров		9, звездой
Охлаждение мотора		воздушное
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм	114
Ход поршня <i>S</i>	мм	140
Отношение <i>S/D</i>		1,23
Рабочий объем цилиндра	л	1,43
Рабочий объем мотора	л	12,85
Степень сжатия		5,4
Номинальная мощность	л. с.	200
Номинальное число оборотов в минуту		1 800
Максимальная мощность	л. с.	240
Максимальное число оборотов в минуту		1 980
Вес мотора	кг	230
Вес на силу	кг/л. с.	1,15/0,96
Средняя скорость поршня	м/сек	8,4/9,25
Среднее эффективное давление	ат	7,8/8,5
Цилиндровая мощность	л. с./цил.	22,2/26,7
Литровая мощность	л. с./л	15,6/17,3
Литровый вес	кг/л	17,9
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	270
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	12
Наибольшая длина мотора	мм	860
Наибольший диаметр	мм	1 140



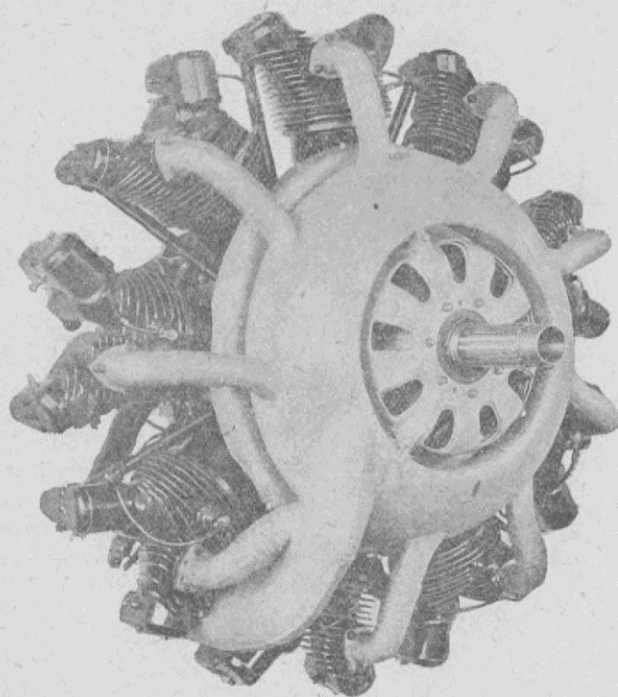
Фиг. 100. Общий вид мотора Райт „Уайрвинд J-6“, мод. R-760.

Каждый клапан снабжен тремя концентрическими пружинами. Коромысла клапанных коромысел отлиты заодно с головкой цилиндра, а оси клапанных коромысел покоятся на шариковых подшипниках, закрепленных в стенках картера. Поршни — алюминиевые с слегка вогнутым дном, снабженным с внутренней стороны ребрами. В верхней части поршня имеется три уплотнительных поршневых кольца, а одно маслосборочное кольцо располагается в нижней части юбки поршня. Поршневой палец плавающий.

Шатунный механизм состоит, как обычно, из главного и сочлененных с ним добавочных шатунов. Главный шатун неразъемный, двутаврового сечения. Стальной вкладыш главного шатуна имеет бабитовую вставку. В верхней головке главного и в головках боковых шатунов запрессованы бронзовые втулки.

Коленчатый вал состоит из двух частей, соединяемых во второй щеке вала, и снабжен противовесами, прикрепленными к валу болтами.

Картер состоит из пяти отдельных частей, отлитых из алюминиевого сплава, соединенных шпильками и болтами. В передней части картера расположены все детали передачи к распределению, обе средних части несут на себе цилиндры, задняя часть включает в себе тройной канал смесопроводов, и наконец на задней крышке картера расположены все детали передачи к вспомогательным аппаратам, а также и самые аппараты. В моторах серии J-6 передача распределения перенесена в заднюю часть картера.



Фиг. 101. Общий вид мотора Райт „Уайрвинд J-6“, мод. R-970.

либо специальных устройств, в моторах же серии J-6 — посредством импеллера.

Мотор Райт „Циклон“

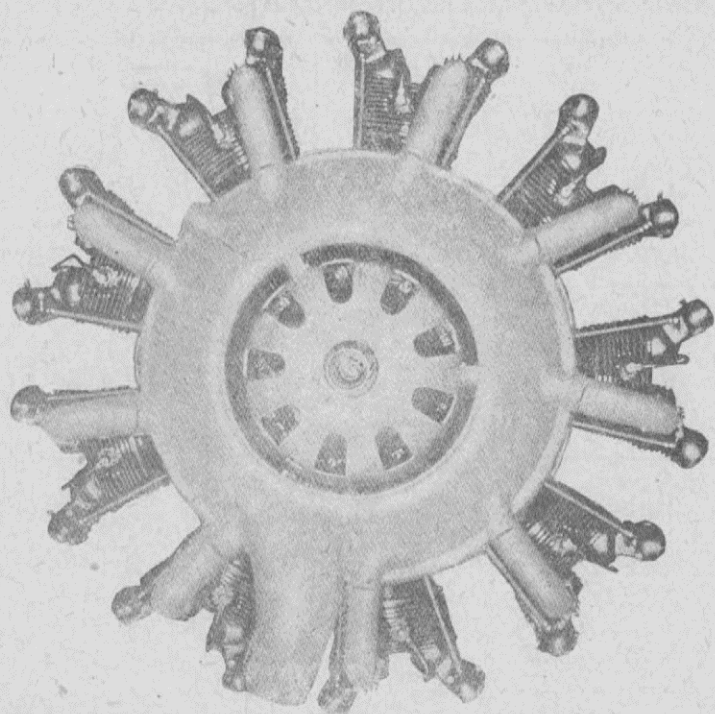
Сведения о моторе и его конструкции

Начиная с 1920 г., фирма „Райт-Эйронокл Корпорейшен“ вела экспериментальные работы по развитию мощных радиальных моторов воздушного охлаждения. В результате этих работ был спроектирован и построен радиальный мотор воздушного охлаждения „Циклон“ или R-1750, как официально он именуется. Этот мотор был спроектирован фирмой совместно с бюро „Оф Эйроноклс Оф Юнайтед Стэйтс Нэйви“. В настоящее время мотор „Циклон“ строится двух типов: R-1750 и R-1750A, и находится на регулярном снабжении как военной, так и коммерческой авиации (фиг. 102).

Конструктивно „Циклон“ похож на Райт J-5 или „Уайрвинд“, и многие детали у них совершенно идентичны, хотя конечно „Циклон“ более новая конструкция и имеет много особенностей, как например систему нагнетания смеси.

Основные данные моторов Райт „Уайрвинд“ серии J-6

		Модель R-540	Модель R-760	Модель R-975
Число и расположение цилиндров		5, звезд.	7, звезд.	9, звезд.
Охлаждение мотора		воздушное		
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм	127	127	127
Ход поршня <i>S</i>	мм	139,7	139,7	139,7
Отношение <i>S/D</i>		1,1	1,1	1,1
Рабочий объем мотора	л	8,85	12,39	15,93
Рабочий объем цилиндра	л	1,77	1,77	1,77
Степень сжатия		5,1	5,1	5,1
Номинальная мощность	л. с.	165	225	300
Номинальное число оборотов в минуту		2 000	2 000	2 000
Вес мотора	кг	168	193	235
Вес на силу	кг/л. с.	1,015	0,86	0,785
Средняя скорость поршня	м/сек	9,33	9,33	9,33
Средняя эффективное давление	ат	8,4	8,16	8,46
Цилиндровая мощность	л. с./цил.	33	32,1	33,3
Литровая мощность	л. с./л	18,6	18,2	18,8
Литровый вес	кг/л	19	15,6	14,75
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	250	250	250
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	16	16	16
Наибольший диаметр мотора	мм	1 140	1 140	1 140
Наибольшая длина мотора	мм	1 032	1 200	1 045



Фиг. 102. Общий вид мотора „Райт-Уайрлвинд“, мод. R-1750.

Расположение цилиндров и клапанов почти идентично с J-5. Цилиндры обработаны из стальной поковки и вернуты в алюминиевую головку, нагретую до 750°. Головка отлита из У-сплава. Нижнее ребро головки для прочности сделано более толстым. Клапанные головки обращены отверстиями назад (в последнее время выпускается серия моторов с выпускной головкой, обращенной вперед). Головка выпускного клапана имеет несколько ребер для охлаждения, а впускная отлита без ребер. Тюльпанные клапаны изготовлены из вольфрамовой стали, наклонены к оси цилиндра под углом в 3°, 5°, допускаемых полусферической камерой сгорания. Впускной клапан охлаждается солью, с какой целью его стержень сделан пустотелым. Клапанные седла, изготовленные из алюминиевой бронзы, впрессованы в головки цилиндров. Угол седла равен 45°. Направляющие клапанов стальные, хотя выпускается серия клапанов с бронзовыми направляющими впускных клапанов. Коленчатый вал разъемный и изготовлен из никелевой стали. Передняя часть вала состоит из мотылевой шейки, передней щеки контргруза пропеллерного вала. Мотылевая шейка для легкости высверлена по длине, но в том месте, где она затягивается бугелем задней щеки, для жесткости оставлена сплошной стенкой. Щеки прямоугольного сечения и имеют внизу прорезь для бронзовых контргрузов. Пропеллерный вал имеет шлицы и конус для посадки и центровки втулки.

На коренную шейку вала прессом посажена стальная втулка, которая собственно и образует опорную поверхность вала в коренном скользящем подшипнике. Между упорным шарикоподшипником и первой втулкой на вал насажены цилиндрическая шестерня и вторая втулка, на которой вращается кулачковый диск и которая в то же время служит распорной. На короткую шейку задней щеки насажен опорный роликовый подшипник, а внутри шейки сделаны шлицы.

Картер, отлитый из алюминиевого сплава, состоит из пяти секций. Передняя секция несет упорный шарикоподшипник, вставленный в стальную обойму; в промежуточной секции помещаются кулачковые диски, направляющие клапанных толкателей и скользящий коренной подшипник; главная секция несет на себе цилиндры, и задняя стенка этой секции удерживает задний опорный роликовый подшипник, наконец в последней, пятой, секции помещаются передачи и вспомогательные механизмы.

Кулачковый диск, помещающийся в промежуточной секции картера, представляет собой закаленное стальное кольцо с четырьмя парами кулачков (4 впускных и 4 выпускных) снаружи и с зубцами цилиндрической шестерни внутри. Кулачковое кольцо приклепано к фланцу втулки, отлитой из У-сплава, в которую вставлен бронзовый, залитый бабитом подшипник, вращающийся на стальной втулке, одетой на коленчатый вал. Кулачковая передача состоит из шестерни, сидящей на шпонке на коленчатом валу, и из двух скрепленных между собой шестерен, вращающихся на оси, закрепленной в задней стенке промежуточной секции картера. Одна из этих шестерен сцепляется с шестерней на коленчатом валу и передает вращение другой, сцепляющейся с внутренними зубцами кулачкового кольца, вращая последнее в направлении, обратном вращению мотора, со скоростью в 8 раз меньшей скорости коленчатого вала. Направляющие толкателей обработаны из стальных поковок и расположены вокруг наружной стенки промежуточной секции картера. Толкатели сделаны из закаленной стали.

В верхний конец нижнего толкателя впрессована чашечка со сферическим углублением, на которую опирается шарообразный конец верхнего толкателя. В нижнем вильчатом конце толкателя укреплен ролик, который и скользит по кулачковому диску.

Клапанные коромысла двутаврового сечения обработаны из стальной поковки. Клапанный конец рычага сделан вильчатым, и в него вставлен ролик, работающий на втулке на оси, расклепанной в коромысле. На другом конце рычага вставлен регулирующий зазор — винт, опирающийся на верхний шарообразный конец стержня толкателя.

Клапанные рычаги заключены в литую алюминиевую коробку, прикрепляющуюся к цилиндрической коробке тремя шпильками. Шариковые подшипники коромысел смазываются приспособлением Алеймит (масленка с густым маслом).

Короткие поршни отлиты из У-сплава. Днище поршня плоское и с внутренней стороны имеет взаимно перпендикулярные ребра в виде вафли. Поршень имеет три канавки (две выше и одна ниже пальца); в каждую канавку вставляются два узких поршневых кольца, причем кольца в верхней канавке рабочие, а остальные масляные; под последним, под окружностью поршня просверлены отверстия для отвода масла со стенок цилиндра внутрь поршня.

Свободноплавающие поршневые пальцы с алюминиевыми заглушками с обоих концов работают в бронзовых втулках, вставленных в верхние головки шатунов.

Шатуны двутаврового сечения. Главный шатун неразъемный, имеет бронзовый, залитый бабитом подшипник. Пальцы прицепных шатунов закреплены в главных шатунах попарно помощью накладок, привинчивающихся к главному шатуну.

Центробежная система нагнетания смеси состоит из передачи импеллера, диффузора, распределительной камеры и патрубков. Импеллер диаметром 19 см (7,5 дюйма), сделанный из дюралюминиевой поковки, насажен на пустотелый стальной вал, вращающийся на шариковых подшипниках. Диффузор представляет узкую кольцевую щель, окружающую импеллер. Через него смесь нагнетается в распределительную камеру, откуда она по патрубкам, касательным к камере, нагнетается в цилиндры. Передняя стенка диффузора выполнена в виде обработанного диска, прикрепленного к главному картеру, причем в центре диска помещен сальник, препятствующий вытеканию масла из картера.

Передающее число от мотора к импеллеру равно трем.

Смазка мотора производится под давлением за исключением стенок цилиндров, поршневых пальцев и передач к вспомогательным механизмам, которые смазываются разбрызгиванием.

Масло из бака, проходя через фильтр, поступает в нагнетательную помпу, которая гонит его через главный фильтр к различным частям мотора. По трубкам, вставленным в картер, масло подводится к кольцевой канавке, проточенной в стенке картера под коренным подшипником. Против этой канавки на подшипнике просверлены по окружности четыре отверстия $d = 4$ мм (5/32 дюйма); на втулке, одетой на коленчатый вал, вращающейся в этом подшипнике, просверлено по окружности восемь отверстий $d = 2,4$ мм (3/32 дюйма), ведущих масло к кольцевой канавке, проточенной внутри втулки; из этой канавки масло по стальной трубке, вставленной в коленчатый вал, поступает на мотылевую шейку. Четыре отверстия в подшипнике главного шатуна соединяются с концом снабжающей трубки один раз за каждый оборот по продольным канавкам, сделанным на наружной поверхности подшипника. Масло поступает из этих четырех отверстий в кольцевую канавку, проточенную в заднем фланце главного шатуна, и по радиальным отверстиям, просверленным из этой канавки, масло подводится к каждому пальцу боковых шатунов. Через отверстия, просверленные в пальце и совпадающие с радиальным отверстием во фланце главного шатуна, масло направляется в кольцевое пространство, образуемое специальной алюминиевой втулкой, в отверстие каждого пальца, и наконец отсюда по двум отверстиям в пальце масло подводится к подшипнику бокового шатуна. Из кольцевой канавки под коренным подшипником масло через отверстие, просверленное в стенке картера, подается внутрь кулачкового валика, откуда оно по специальным отверстиям поступает для смазки подшипника, шестерен передачи, а из кольцевой канавки по втулке коренной шейки масло подводится по продольной канавке к подшипнику кулачкового диска и далее к упорному подшипнику.

Через сверления в задней части картера масло направляется к нижним концам двух наклонных пустотелых валиков, откуда оно поступает на

Основные данные мотора Райт „Циклон“ R-1 750

Число и расположение цилиндров		9, звездой
Охлаждение мотора		воздушное
Диаметр цилиндра D	мм	152,5
Ход поршня S	мм	174,6
Отношение S/D		1,14
Рабочий объем цилиндра	л	3,19
Рабочий объем мотора	л	28,7
Степень сжатия		5
Номинальная мощность	л. с.	525
Номинальное число оборотов в минуту		1 900
Вес мотора	кг	357
Вес на силу	кг/л. с.	0,68
Средняя скорость поршня	м/сек	11,03
Среднее эффективное давление	ат	8,66
Цилиндровая мощность	л. с./цил.	58,5
Литровая мощность	л. с./л	18,3
Литровый вес	кг/л	12,4 $\frac{1}{2}$
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	272
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	16
Наибольшая длина мотора	мм	997
Наибольший диаметр	мм	1 370

смазку подшипников этих валиков, а через отверстие сверху этих валиков масло поступает на смазку передач и магнето, нагнетателю и генератору.

Подшипник масляной помпы смазывается маслом, отведенным от ближайшей к подшипнику помпы. Валик бензиновой помпы смазывается стекающим с передач маслом, накапливающимся в резервуарике над валиком помпы.

Масляная помпа „Циклона“ состоит из нагнетательной помпы и трех откачивающих. Одна помпа откачивает масло из передней части картера, вторая осушает задний колодезь главного картера и наконец третья откачивает масло, стекающее с передач в задней части картера.

Масляная помпа имеет два регулирующих давление масла клапана: один из них служит для установки давления на больших оборотах, а другой — для малых оборотов. Первый клапан представляет собой плунжер, прижатый к седлу с пружиной. Избыточное масло через него проходит к откачивающим помпам. Регулирование производится изменением сжатия пружины с помощью винта, в который пружина упирается. Второе устройство состоит из отверстия, просверленного в стенке, отделяющей нагнетательную линию от откачивающей, и из игольчатого клапана, который прикрывает это отверстие. Площадь отверстия такова, что при высоких оборотах только незначительный процент общего количества циркулирующего масла проходит через него и его влияние на давление ничтожно, а при малых оборотах через него проходит большой процент циркулирующего масла и давление может легко быть отрегулировано до желаемой величины $1,27 \text{ кг/см}^2$ (20 фунт. на кв. дюйм).

Игольчатый клапан расположен снаружи картера и легко доступен. Он законтрен гайкой и так же, как и главный клапан, закрыт снаружи навинтованной чашечкой.

Моторы Райт с водяным охлаждением

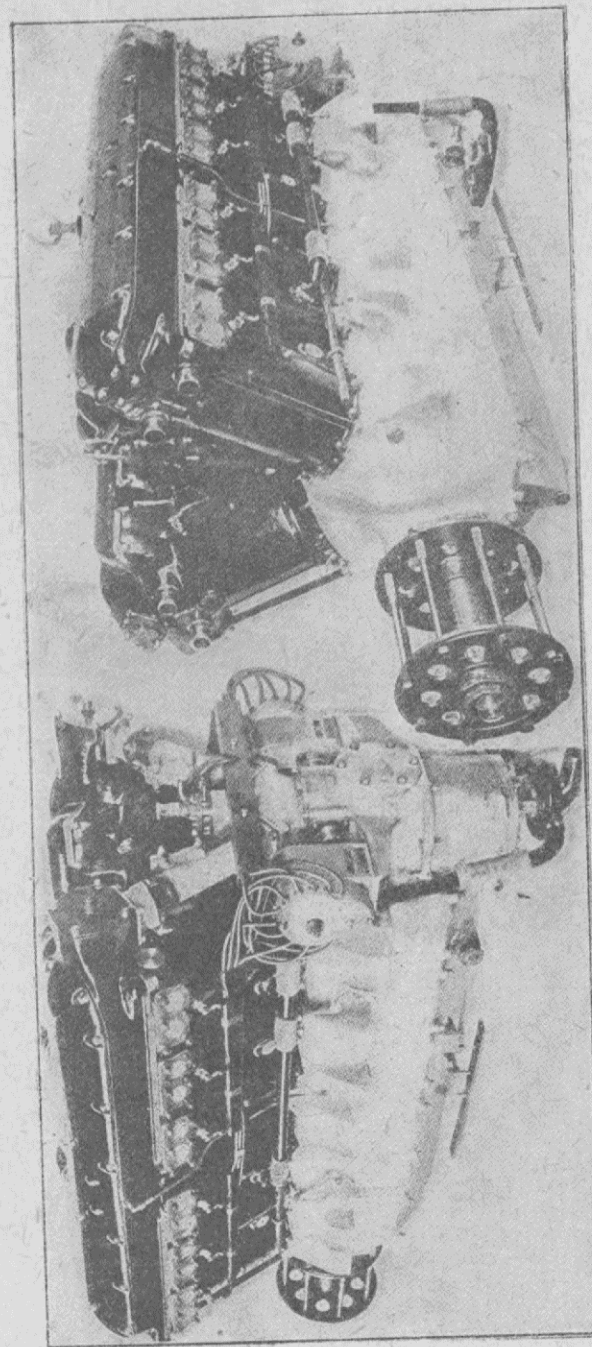
Сведения о моторах и их конструкции

Из всех типов двигателей водяного охлаждения, изготовлявшихся фирмой Райт, в производстве остались только двигатели серии Т. Двигатели этой серии, так же как и другие моторы Райт, постепенно совершенствовались, изменялись и получали новые маркировки. Таким образом последовательно строились моторы Т-1, Т-2, Т-3А, Т-3В. Модель Т-3 является наиболее поздней по выпуску и представляет собой 12-цилиндровый двигатель водяного охлаждения мощностью в 525 л. с. для мод. Т-3А и мощностью в 650 л. с. для мод. Т-3В.

Стальные гильзы цилиндров ввернуты на резьбе в блоки, отлитые для каждых трех цилиндров из алюминиевого сплава. Каждый цилиндр снабжен двумя впускными и двумя выпускными клапанами с тюльпановидной головкой и полым штоком. Гнезда клапанов из алюминиевой бронзы запрессованы в головки цилиндров.

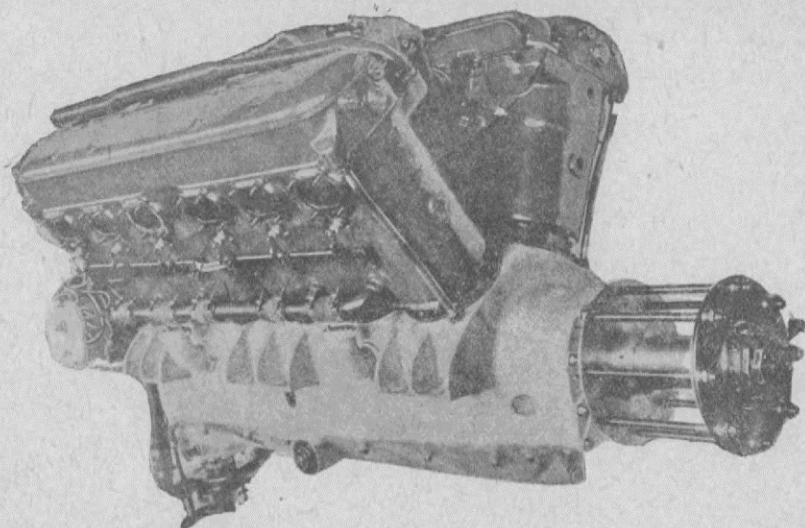
Поршни алюминиевого сплава, без ребер, с четырьмя уплотнительными и одним маслосборочным кольцами.

Шатуны круглого сечения, вильчатого типа. Вкладыш шатунов отлит из специального сплава и не имеет бабитовой заливки.

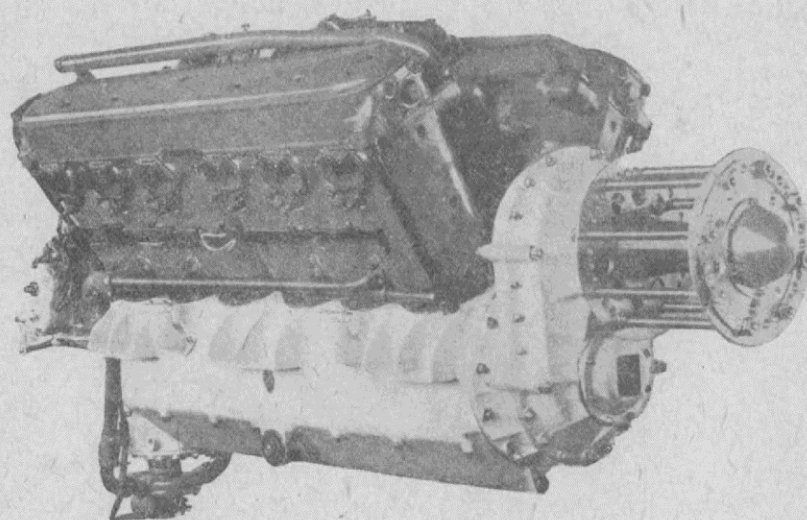


Фиг. 104. Мотор Райт Т-2, вид сбоку.

Фиг. 103. Мотор Райт Т-2, вид сзади.



Фиг. 105. Мотор Райт Т-3.



Фиг. 106. Мотор Райт Т-3 с редуктором.

Коленчатый вал установлен на семи скользящих подшипниках и на переднем конце снабжен радиальным шарикоподшипником.

Смазка осуществляется двумя отсасывающими и одним нагнетающим насосами, смонтированными вместе.

Основные данные моторов Райт Т-3.

		тип Т-3А	тип Т-3В
Число и расположение цилиндров		12 V 60°	12 V 60°
Охлаждение		водяное	водяное
Ход поршня	мм	158,5	158,5
Диаметр цилиндра	мм	146	145
Отношение S/D		1,085	1,085
Рабочий объем цилиндра	л	2,65	2,65
Рабочий объем мотора	л	31,8	31,8
Степень сжатия		5,3	6,5
Номинальная мощность	л. с.	525	650
Номинальное число оборотов		1 800	2 000
Вес мотора	кг	525	525
Вес на 1 л. с.	кг/л. с.	1,0	0,81
Средняя скорость поршня	м/сек.	9,53	10,6
Среднее эффективное давление	ат	8,24	9,17
Цилиндровая мощность	л. с./цил.	43,6	54
Литровая мощность	л. с./л	16,45	20,4
Литровый вес	кг/л	16,5	16,5
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	227	222
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	12	12
Наибольшая длина мотора	мм	1 670	1 670
Наибольшая ширина мотора	мм	785	785

Основные данные мотора Райт T-2

Число и расположение цилиндров		12, V, 60°
Охлаждение мотора		водяное
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм	146
Ход поршня <i>S</i>	мм	158,5
Отношение <i>S/D</i>		1,085
Рабочий объем цилиндра	л	2,65
Рабочий объем мотора	л	31,8
Номинальная мощность	л. с.	525
Номинальное число оборотов в минуту		1 800
Вес мотора	кг	520
Вес на силу	кг/л. с.	0,99
Средняя скорость поршня	м/сек	9,5
Среднее эффективное давление	ат	8,25
Цилиндровая мощность	л. с./цил.	43,6
Литровая мощность	л. с./л	16,5
Литровый вес	кг/л	16,35
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	220
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	12
Наибольшая длина мотора	мм	1 435
Наибольшая ширина мотора	мм	805

Моторы Кертисс

Развитие производства моторов Кертисс

Фирма Кертисс является одной из старейших фирм (американских), изготовлявших авиационные моторы уже в первые годы возникновения моторной авиации.

Около 1908 г. Г. Н. Кертиссом был построен легкий V-образный восьмицилиндровый двигатель, который однако не нашел себе применения в авиации, но с успехом был использован для мотоцикла, позволив его конструктору выиграть целый ряд призов на скоростных мотоциклетных гонках, в том числе и первенство на международных состязаниях.

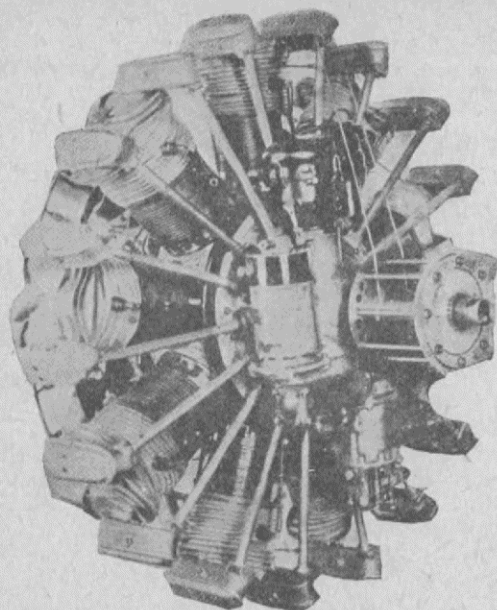
В последующие годы Кертиссом был построен целый ряд двигателей, предназначенных специально для самолетов. Так, уже в 1912 г. были двигатели Кертисса мощностью в 40, 75, 90 и 160 л. с. с 4-мя, 6-ю и 8-ю цилиндрами водяного охлаждения. Вес этих двигателей составлял около 1,6—1,7 кг/л. с., и отдельные экземпляры их применялись на самолетах.

Вскоре после начала империалистической войны фирмой Кертисс был построен восьмичилиндровый V-образный двигатель водяного охлаждения мощностью в 90 л. с. при 1 400 об./мин. и весом около 170 кг. Этот двигатель ОХ-5, несмотря на его большой вес (1,88 кг/л. с.), нашел себе широкое применение в американских летных школах. В 1916 г. путем увеличения диаметра цилиндра и увеличения числа оборотов до 1 900 об./мин. мощность двигателя была увеличена до 110 л. с., и новый мотор ОХХ-6 также быстро вошел в практику американской авиации.

Конструкция этих двигателей Кертисса не представляет в настоящее время какого-либо интереса, и в прилагаемой таблице приведены лишь основные данные этих моторов.

К концу войны фирмой Кертисс были построены два новых типа двигателей К-6 в 150 л. с. и К-12 в 400 л. с., которые представляли собой значительный шаг вперед в отношении конструкции от всего того, что строила фирма до 1917 г. Новые двигатели быстро нашли себе применение в американском воздушном флоте и послужили основой для дальнейшего усовершенствования и развития моторов Кертисс. Конструктивная схема, размерность цилиндров, степень сжатия и другие данные двигателей К-6 и К-12 оставались затем в течение ряда лет почти без изменений, но моторы, развившиеся из этих типов, обладали столь исключительными данными, что вскоре же обратили на себя внимание, и фирма Кертисс заняла одно из первых мест среди авиамоторостроительных фирм не только Америки, но и Европы. Отличительной чертой конструкции моторов К-6 и К-12 являлось то, что рубашки цилиндров запрессовывались в отливку и отлитые из алюминиевого сплава головки, в виде одного блока для каждого ряда цилиндров, крепились на болтах к отливке цилиндров. Сконструированные подобным образом двигатели отличались исключительной жесткостью, но обладали целым рядом дефектов в отношении удобства изготовления, ремонта и монтажа.

В 1919 г. в целях облегчения производства фирма отказалась от цельной отливки картер-блоков цилиндров и перешла на отдельные блоки цилиндров и отдельные отливки картеров. Таким образом были получены дви-



Фиг. 107. Мотор Кертисс R-1454.

гатель C-6 мощностью в 160 л. с. и C-12 мощностью в 400 л. с. Основные данные этих моторов приведены в прилагаемой таблице. В 1920 г., усовершенствовав мотор C-12, Кертисс перешел на изготовление двигателей D-12 мощностью в 400 л. с. Этот двигатель отличался прежде всего исключительно малой лобовой площадью, компактностью, малым весом. Этот новый двигатель Кертисса стал широко известен благодаря тому, что с ним был выигран целый ряд скоростных состязаний, в том числе и состязания на кубок Шнейдера в 1923 г. Не переставая вносить в конструкцию мотора все новые и новые улучшения, фирма не изменяла основной схемы конструкции мотора. Двигатели Кертисс D-12 с каждой новой серией претерпевали ряд изменений в конструкции отдельных частей, благодаря чему данные их все время изменялись; соответственно этому менялась и маркировка двигателей, и таким образом появились моторы Кертисс типов: D-12A, D-12B, D-12C, D-12D, D-12E, D-12F, D-12M. Насколько существенное улучшение было достигнуто фирмой, можно судить по тому факту, что первые серии моторов D-12, выпущенные в 1921 г., имели максимальную мощность 435 л. с. при 2300 об./мин. со степенью сжатия 5,3 и мощностью 450 л. с. при 2300 об./мин. со степенью сжатия 5,8, двигатели же D-12, выпущенные в 1924 г., развивали мощность 460 л. с. при 2400 об./мин. со степенью сжатия 5,3 и 495 л. с. при 2400 об./мин. со степенью сжатия 5,8. Характерно, что, установив для первых серий своих машин 2300 об./мин. как предельный режим, фирма подняла этот режим в последующих сериях до 2400 об./мин., но одновременно шло и снижение веса мотора, — с первоначальных 340 кг фирма добилась уменьшения веса до 308 кг. В 1925 г. фирма Кертисс сделала попытку начать изготавливать также и двигатели воздушного охлаждения. После изысканий, продолжавшихся в течение нескольких месяцев, был сконструирован и построен опытный девятицилиндровый звездообразный двигатель воздушного охлаждения Кертисс R-1454 мощностью в 400 л. с. (фиг. 107). Однако этот двигатель в серийное производство не вошел, оставшись только экспериментальным мотором. В конструкции этого мотора не было каких-либо особенно интересных деталей и поэтому, не останавливаясь на конструкции этого двигателя, можно ограничиться приведением лишь его основных данных.

Основные данные моторов Кертисс OX-5 и OXX-6 (выпуска 1915—1916 гг.)

	OX-5	OXX-6
Число и расположение цилиндров	8, V, 90°	8, V, 90°
Охлаждение мотора	водяное	
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм 111,6	114,3
Ход поршня <i>S</i>	мм 127,0	127,0
Отношение <i>S/D</i>	1,25	1,175
Рабочий объем цилиндра	л 1,03	1,3
Рабочий объем мотора	л 8,25	10,4
Степень сжатия	4,9	4,9
Номинальная мощность	л. с. 90	110
Номинальное число оборотов в минуту	1400	1900
Сухой вес мотора	кг 170	177
Вес на силу	кг/л. с. 1,88	1,61
Средняя скорость поршня	м/сек 5,81	8,05
Среднее эффективное давление	кг/см ² 7,0	5,0
Цилиндровая мощность	л. с./цил. 11,25	13,75
Литровая мощность	л. с./л 10,9	10,58
Литровый вес	кг/л 20,6	17
Удельный расход горючего	г/л. с. ч. 250	250
Удельный расход масла	г/л. с. ч. 14	14
Год выпуска около	1914	1916

Основные данные моторов Кертисс К-6 и К-12
(выпуска 1917—1918 гг.)

Число и расположение цилиндров		6, в ряд	12, V, 60°
Охлаждение мотора		водяное	
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм	114,3	114,3
Ход поршня <i>S</i>	мм	152,4	152,4
Отношение <i>S/D</i>		1,335	1,335
Рабочий объем цилиндра	л	1,57	1,57
Рабочий объем мотора	л	9,42	18,84
Степень сжатия		5,2	5,2
Номинальная мощность	л. с.	150	400
Номинальное число оборотов в минуту		1700	2050
Сухой вес мотора	кг	195	360
Вес на силу	кг/л. с.	1,3	0,90
Средняя скорость поршня	м/сек	8,65	10,4
Среднее эффективное давление	кг/см ²	8,4	9,3
Цилиндровая мощность	л. с./цил.	25	33,3
Литровая мощность	л. с./л	15,0	21,2
Литровый вес	кг/л.	20,6	19,1
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	240	240
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	10	8

В том же 1925 г. специально для состязаний на кубок Шнейдера был построен мотор Кертисс V-1400. Этот двигатель представляет собой небольшое видоизменение мотора D-12, сводящееся главным образом к применению цилиндров несколько большего диаметра и к установке на мотор редуктора с передачей 1:1,89. Все остальные детали мотора остались без изменения и поэтому можно не останавливаться на описании конструкции отдельных деталей, которые более или менее подробно приведены в описании мотора D-12. Основные данные мотора V-1400 имеются в прилагаемой таблице.

Потребность в моторах большей мощности порядка 600 л. с. заставила фирму Кертисс в 1926 г. приступить к работе по увеличению мощности своих машин. Эту работу фирма повела в двух направлениях. С одной стороны, базируясь на успешном применении своих моторов водяного охлаждения типа D-12, фирма приступила к постройке аналогичных моторов, но с большими размерами цилиндров и хода поршня, а с другой стороны, несмотря на неудачу с мотором воздушного охлаждения типа R-1454, начала усиленные исследования над вопросом наиболее выгодной формы 600-сильного мотора воздушного охлаждения. Как результат этих работ в конце 1926 г. появились двигатели Кертисс V-1550 (без редуктора) и Кертисс GV-1550 (с редуктором), оба мощностью в 600 л. с. После длительных испытаний двигатели показали столь хорошие данные, что оказалось возможным приступить к их серийному производству. Один из двигателей этого типа принимал участие в состязаниях на кубок Шнейдера 1926 г. и в ряде американских конкурсных перелетов. Выигрыш ряда первых мест позволил фирме присвоить мотору название „Конкверёр“ („Победитель“), и поэтому моторы Кертисс V-1550 и GV-1550, так же, как и их видоизменения V-1570 и GV-1570, именуются ныне моторами Кертисс „Конкверёр“. По своим конструктивным данным моторы типа „Конкверёр“ мало чем отличаются от моторов D-12, послуживших основным типом для создания более мощных моторов Кертисса.

В 1928 г., как результат почти двухлетних изысканий, появился и мощный мотор воздушного охлаждения Кертисс „Чифтэн“ 600 л. с., отличающийся крайне своеобразной и оригинальной конструкцией.

В конце 1928 г. фирма закончила изготовление опытных экземпляров двигателя мощностью в 170 л. с., который должен был заполнить пробел, наблюдавшийся в американской авиамоторостроительной промышленности, почти не имевшей на производстве моторов такой мощности. Специально предназначенный для гражданской авиации мотор Кертисс „Челенджер“ 170 л. с. с шестью звездообразно расположенными цилиндрами воздушного охлаждения быстро прошел стадию испытаний и в настоящее время перешел в серийное производство.

Мотор Кертисс D-12

Сведения о моторе и его конструкции

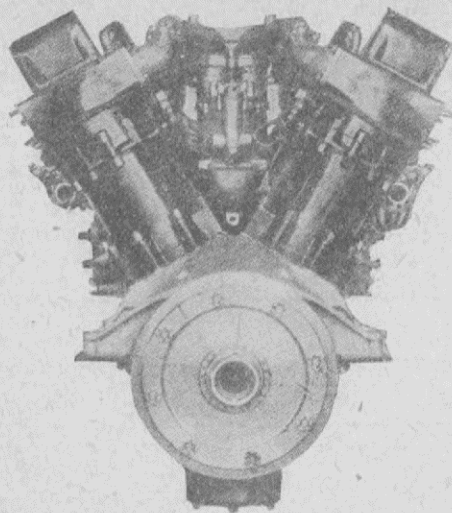
Двигатель типа D-12 появился в 1920 г. и представляет собой дальнейшее развитие моторов Кертисс K-12 и Кертисс C-12. В первых опытных экземплярах мотора номинальная мощность была установлена в 375 л. с. при 2000 об./мин. со степенью сжатия 5,3 и в 400 л. с. при 2000 об./мин.

Основные данные моторов Кертисс C-6 и C-12
(выпуск 1919 г.)

	C-6	C-12
Число и расположение цилиндров	6, в ряд	12, V, 60°
Охлаждение мотора	водяное	
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм 114,3	114,3
Ход поршня <i>S</i>	мм 152,4	152,4
Отношение <i>S/D</i>	1,335	1,335
Рабочий объем цилиндра	л 1,57	1,57
Рабочий объем мотора	л 9,42	18,84
Степень сжатия	5,2	5,7/6,0
Номинальная мощность	л. с. 160	385/400
Номинальное число оборотов в минуту	1750	1900
Сухой вес мотора	кг 190,5	340
Вес на силу	кг/л. с. 1,19	0,835/0,85
Цилиндровая мощность	л. с./цил. 26,6	32/33,3
Литровая мощность	л. с./л 17	20,4/21,2
Литровый вес	кг/л 20,2	18
Средняя скорость поршня	м/сек 8,9	9,65
Среднее эффективное давление	ат 8,75	9,7/10
Удельный расход горючего	г/л. с. ч. 230	230/225
Удельный расход масла	г/л. с. ч. 7	7
Длина мотора	мм —	1435
Ширина мотора	мм —	720
Высота мотора	мм —	882

Основные данные мотора Кертисс R-1454

Число и расположение цилиндров	9, звездой
Охлаждение мотора	воздушное
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм 143
Ход поршня <i>S</i>	мм 160
Отношение <i>S/D</i>	1,11
Рабочий объем цилиндра	л 2,57
Рабочий объем мотора	л 23,13
Степень сжатия	5,4
Номинальная мощность	л. с. 400
Номинальное число оборотов в минуту	1700
Сухой вес мотора	кг 340
Вес на силу	кг/л. с. 0,85
Средняя скорость поршня	м/сек 8,75
Среднее эффективное давление	кг/см ² 9,2
Цилиндровая мощность	л. с./цил. 44,5
Литровая мощность	л. с./л 17,4
Литровый вес	кг/л 14,8
Удельный расход горючего	г/л. с. ч. 230
Удельный расход масла	г/л. с. ч. 15
Наибольший диаметр мотора	мм 1340
Наибольшая длина мотора	мм 1110



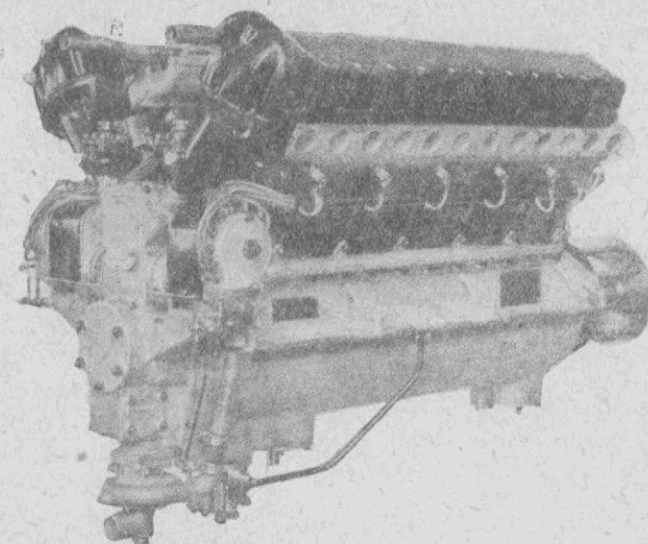
Фиг. 108. Мотор Кертисс D-12, вид спереди.

со степенью сжатия 5,8. Успех первых моторов, проявившийся в завоевании ряда первых мест на скоростных испытаниях 1921 и 1922 гг., заставил фирму Кертисс приступить к серийному изготовлению новых моторов и к дальнейшему усовершенствованию их путем внесения таких изменений в конструкцию отдельных деталей, которые увеличили бы надежность машины, подняли бы развиваемую ею мощность и уменьшили вес мотора. Эти изменения вносились фирмой в каждую новую серию моторов D-12 и позволили в 1924 г. представить на официальные правительственные испытания мотор D-12 с номинальной мощностью в 440 л. с. при 2250 об./мин. при степени сжатия 5,4 и с максимальной мощностью в 460 л. с. при 2400 об./мин. с весом в 308 кг. Улучшенный мотор Кертисс D-12 успешно выдержал 50-часовое испытание и был принят на вооружение как американским военным министерством, так и рядом авиационных обществ (фиг. 108 и 109). В настоящее время мотор Кертисс D-12 изготавливается с двумя степенями сжатия: $\epsilon = 5,4$ и $\epsilon = 6,0$, и может быть снабжен редуктором шестеренчатого типа. Специально для скоростных испытаний на кубок Шнейдера в 1923 г. была построена небольшая серия моторов D-12 с несколько увеличенным диаметром цилиндров (117,5 мм вместо 114,3 мм), что позволило увеличить мощность двигателя до 500 л. с. при 2300 об./мин. Однако это увеличение размеров не было распространено на последующие серии моторов D-12, которые продолжали изготавливаться с цилиндрами диаметром в 114,3 мм.

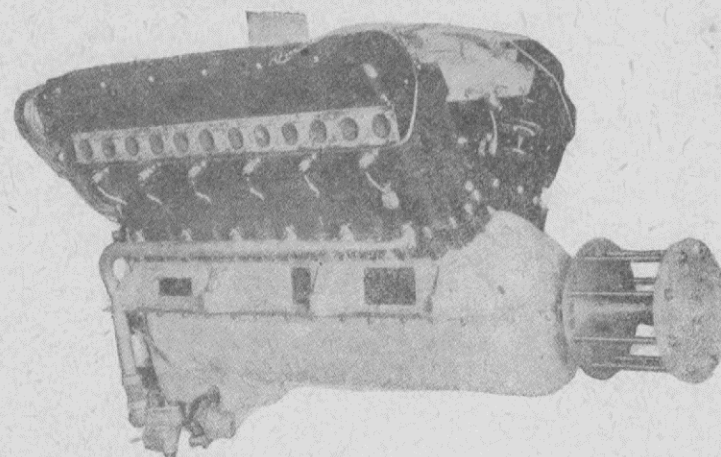
В машинах выпуска 1927—1928 гг. номинальная мощность увеличена до 460 л. с. при 2300 об./мин. исключительно за счет конструктивных улучшений отдельных деталей двигателя и применения других типов вспомогательных аппаратов. Конструкция мотора D-12 не только послужила основой для создания более мощных двигателей Кертисса, но и оказала весьма большое влияние на развитие конструкций авиамоторов европейских стран.

В 1925 г. специально для состязаний на кубок Шнейдера был построен вариант мотора D-12, получивший название Кертисс V-1400 (фиг. 110). В этом двигателе все отличие от D-12 сводилось к применению цилиндров несколько большего диаметра, все же остальные детали остались такими же, как и у мотора D-12.

Цилиндры двигателя D-12 расположены в два ряда, по шесть цилиндров в каждом. Все шесть цилиндров одного ряда объединены в один блок рубашкой из алюминиевого сплава. Стальные, снабженные дном гильзы цилиндров ввертываются на резьбе в отливку головок блока, который на



Фиг. 109. Мотор Кертисс D-12, вид сбоку.



Фиг. 110. Мотор Кертисс V-1400.

цилиндрах крепится к верхней половине картера. В первых сериях моторов блоки цилиндров изготовлялись из алюминиевого сплава, но ввиду частой течи воды из рубашек в последних сериях фирма перешла на отливки из дюралюминия. Отливка головок цилиндров крепится на болтах к отливке рубашек и служит картером для распределительных валов. В каждом цилиндре имеется два впускных и два выпускных клапана, седла которых проточены в днище цилиндра. Поршни, отлитые из алюминиевого сплава Y, первоначально применялись нормальной ребристой конструкции; но впоследствии конструкция

поршней была изменена; новые поршни имеют меньшее количество ребер и значительно короче прежних, так что, находясь в нижней мертвой точке, они не выходят из цилиндра. Поршневые пальцы полностью плавающего типа.

Шатунный механизм состоит из разъемных главных шатунов и боковых шатунов, крепящихся в ушках главного шатуна. Крышка главного шатуна крепится на болтах к телу шатуна; первоначально применялись болты диаметром в 8 мм, но затем, ввиду имевших место поломок болтов, диаметр их был увеличен до 9,5 мм. В нижних головках больших шатунов помещаются разрезные стальные вкладыши, залитые бабитом. Пальцы боковых шатунов неподвижно закрепляются в ушке главного шатуна и свободно вращаются в снабженных бронзовыми втулками ушках боковых шатунов. В верхних головках шатунов запрессованы бронзовые втулочки.

Коленчатый вал покоится на восьми скользящих подшипниках. Центральная коренная шейка вала имеет длину в 44,5 мм, остальные же шейки — 38 мм. Диаметр коренных шеек равен 76 мм. Упорный шариковый подшипник помещается между седьмым и восьмым подшипниками в носке коленчатого вала.

Картер мотора состоит из двух, отлитых из алюминиевого сплава, половин, соединяющихся в плоскости оси коленчатого вала. Верхняя половина картера несет на себе все цилиндры и коленчатый вал, который крепится к картеру с помощью массивных подвесок из ковального дюралюминия. Нижняя половина картера служит масляной ванной. Все передачи к вспомогательным агрегатам и передачи к распределению помещаются в отдельной коробке, прикрепляемой к заднему торцу картера.

Передача к распределению происходит от конической шестерни, укрепленной на заднем конце коленчатого вала. Эта шестерня ведет два промежуточных вертикальных валика. Верхний вертикальный валик своей нижней конической шестерней сцепляется с шестерней коленчатого вала, а своей верхней конической шестерней — с двумя шестернями, насаженными на наклонные передаточные валики. Небольшая коническая шестеренка в середине вертикального валика служит для привода валиков магнето. Верхний конец вертикального валика, несущий шестерню передачи к распределению, первоначально изготовлялся цилиндрическим, но недостающая жесткость крепления шестерни заставила фирму изменить конструкцию, применив посадку шестерни на конус.

Наклонные передаточные валики приводят в действие через систему конических шестерен кулачковые валики, помещающиеся в верхней головке цилиндров. Над каждым рядом цилиндров имеется два кулачковых валика, из которых один управляет впускным, а другой выхлопным клапанами каждый. Кулачок действует на Т-образную траверсу, скользящую в вертикальных направляющих; каждая траверса передает движение двум клапанам. Конические шестерни, укрепляемые в средней части наклонных передаточных валиков, служат для привода синхронизаторов пулеметов. Нижний промежуточный вертикальный валик служит для привода водяной, масляной и бензиновой помп.

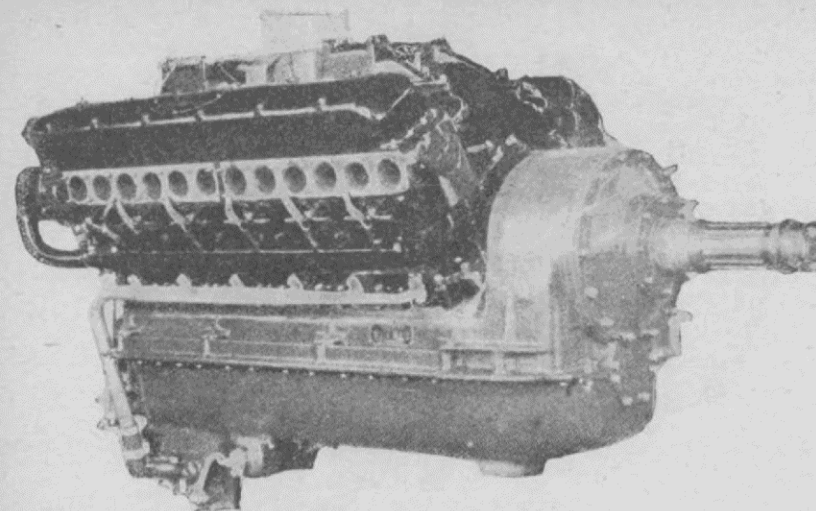
Система смазки обычная, — тройной шестеренчатой масляной помпой. Зажигание осуществляется от двух магнето Сцинтилла и двух свечей на цилиндр.

Основные данные моторов Кертисс D-12

	Модель 1921 г.	Модель 1924 г.	Модель 1928 г.
Число и расположение цилиндров	12, V, 60°	12, V, 60°	12, V, 60°
Охлаждение мотора	в о д я н о е		
Диаметр цилиндра <i>D</i> мм	114,3	114,3	114,3
Ход поршня <i>S</i> мм	152,4	152,4	152,4
Отношение <i>S/D</i>	1,335	1,335	1,335
Рабочий объем цилиндра л	1,57	1,57	1,57
Рабочий объем мотора л	18,84	18,84	18,84
Степень сжатия	5,3/5,8	5,4/6,0	5,4
Номинальная мощность л. с.	375/400	440/475	460
Номинальное число оборотов в мин.	2 000/2 000	2 250/2 250	2 300
Максимальная мощность л. с.	435/460	460/495	480
Максимальное число оборотов в мин.	2 300/2 300	2 400/2 400	2 400
Сухой вес мотора кг	310/340	312 312	308
Вес на силу кг/л. с.	0,908/0,785	0,85 0,74	0,71/0,68
Средняя скорость поршня м/сек	10,3/11,7	10,3/11,7	11,4/12,2
Среднее эффективное давление ат	9/9,03	9,55/9,55	9,35/9,2
Цилиндровая мощность л. с./цил.	31,2/36,3	33,3/38,4	36,6/38,4
Литровая мощность л. с./л	19,9/23	21,2/24,4	23,4/24,4
Литровый вес кг/л	18/18	16,5/16,5	16,35
Удельный расход горючего г/л. с. ч.	240/230	240/230	240
Удельный расход масла г/л. с. ч.	10/10	10/10	10
Длина мотора мм	1 440	1 440	1 440
Ширина мотора мм	720	720	720
Высота мотора мм	880	880	880

Основные данные мотора Кертисс U-1400
(видоизменение D-12; изготовлены в 1925 г.)

Число и расположение цилиндров		12, V, 60°
Охлаждение мотора		водяное
Диаметр цилиндра <i>D</i>	мм	124
Ход поршня <i>S</i>	мм	158,75
Отношение <i>S/D</i>		1,28
Рабочий объем цилиндра	л	1,92
Рабочий объем мотора	л	23,0
Степень сжатия		5,5
Номинальная мощность	л. с.	510
Номинальное число оборотов в минуту		2 100
Сухой вес мотора	кг	300
Вес на силу	кг/л. с.	0,59
Средняя скорость поршня	м/сек	11,1
Среднее эффективное давление	ат	9,5
Цилиндровая мощность	л. с./цил.	42,5
Литровая мощность	л. с./л	22,2
Литровый вес	кг/л	13
Удельный расход горючего	г/л. с. ч.	230
Удельный расход масла	г/л. с. ч.	15
Наибольшая длина	мм	1 448
Наибольшая ширина	мм	660
Наибольшая высота	мм	910
Передача к редуктору		1:1,89



Фиг. 111. Мотор Кертисс-Конкверёр GV-1550, вид спереди.

Для карбюрации горючего служат два двойных карбюратора Стромберга тип А-46, смонтированных внутри V. Каждая половина карбюратора через литые алюминиевые патрубки питает три цилиндра одного ряда, в то время как другая половина подает смесь к трем цилиндрам другого ряда.

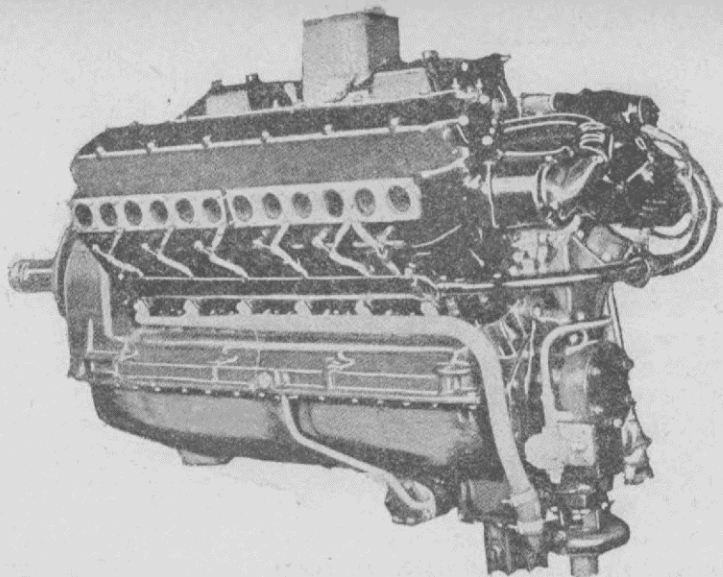
Моторы Кертисс „Конкверёр“

Сведения о моторах и их конструкции

В 1926 г. фирмой Кертисс была выпущена новая серия моторов водяного охлаждения мощностью в 600 л. с. Эти новые моторы V-1550 без редуктора и GV-1550 с редуктором успешно выдержали длительные типовые испытания и известны ныне под названием Кертисс „Конкверёр“. В основу конструкции этих моторов положены моторы D-12, описание которых приведено выше, поэтому можно ограничиться указанием на те изменения, которые отличают V-1550 от D-12.

В 1928 г., когда накопилось достаточно много изменений, вносившихся в конструкцию моторов „Конкверёр“ в процессе их изготовления, фирма выпустила новые модели моторов V-1570 и GV-1570, которые лишь в некоторых своих деталях отличались от моторов V-1550 и GV-1550. По некоторым сведениям в моторах 1570 размерность цилиндров несколько увеличена, так что общий литраж мотора с 1550 дм³ увеличился до 1570 дм³. Однако ни в проспектах фирмы, ни в журнальной литературе нет данных о произведенных изменениях, и размерность цилиндров у обеих моделей моторов „Конкверёр“ приводится одна и та же. Моторы Кертисс „Конкверёр“ вскоре же после своего появления обратили на себя внимание, так как по своему весу, по крайне малым

12 Дзиган, Шареметов, Шпанов.



Фиг. 112. Мотор Кертисс-Конкверёр GV-1550, вид сзади.

габаритным размерам, по простоте и продуманности конструкции они оставляли за собой все равно мощные моторы, существовавшие ранее (фиг. 111, 112, 113).

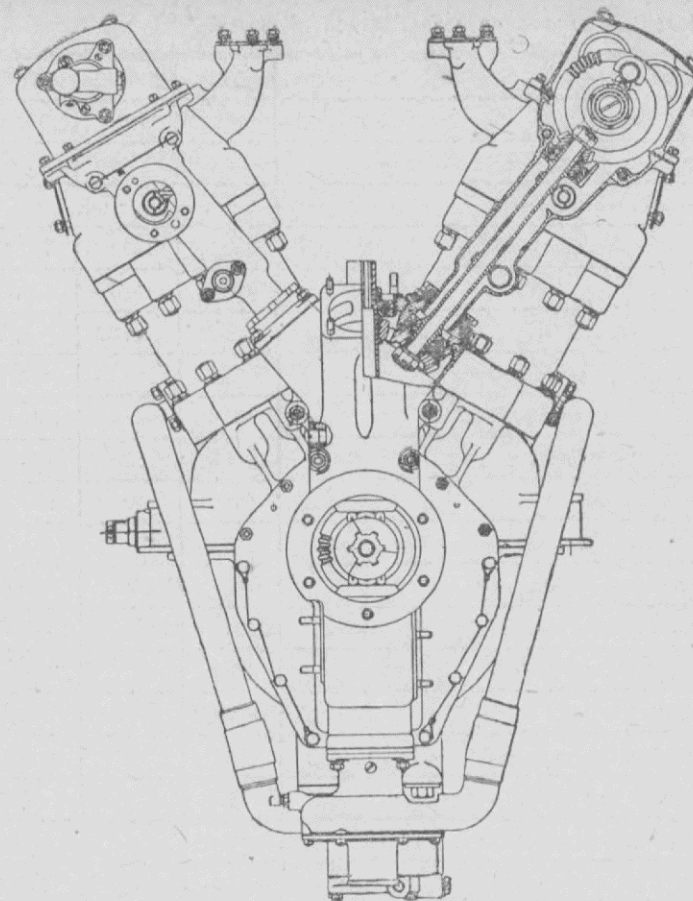
Двигатели „Конкверёр“ изготавливаются фирмой в двух вариантах: с прямой передачей на винт и с редуктором шестеренчатого типа.

С 1929 г. фирма велет работу по увеличению высотности двигателей путем установки центробежного нагнетателя. Опытный двигатель был построен и испытан, причем показал следующие данные: номинальная мощность 600 л. с. при 2400 об./мин, вес 388 кг, высотность — ок. 300 м. Этот мотор получил наименование Супер-Конкверёр SV-1570 (фиг. 114).

Цилиндры в двигателях „Конкверёр“ так же, как в моторах D-12, объединены в два блока, по шести цилиндров в каждом. Существенное изменение внесено в конструкцию цилиндровых гильз. В то время как у моторов D-12 цилиндрические гильзы имеют дно, в котором протачиваются седла клапанов, в моторах „Конкверёр“ применяются гильзы открытого типа, без дна, и седла клапанов из алюминиевой бронзы запрессовываются непосредственно в отливку головки.

В связи с увеличением диаметра цилиндра увеличены и размеры клапанов. Гильзы цилиндров ввертываются на резьбе в отливку головок, общую для всех цилиндров одного ряда. При помощи болтов головки скрепляется с блоком цилиндров, и это соединение в дальнейшем не разбирается, так что для осмотра и ремонта приходится снимать весь блок целиком.

Поршни — из алюминиевого сплава, ребристого типа с слегка вогнутым дном, четыре поршневых кольца монтируются в верхней части поршня, причем два из них служат в качестве маслосборных.



Фиг. 113. Частичный разрез мотора Кертисс-Конкверёр.

Шатунный механизм остался почти без изменений таким же, как в моторе D-12, но в связи с увеличением мощности двигателя сечение стержня шатунов несколько усилено.

Коленчатый вал на восьми скользящих подшипниках имеет более солидные шейки, диаметр которых с 76 мм увеличен до 89 мм. Конфигурация вала, длина шеек и расположение упорного подшипника остались такими же, как в моторе D-12.

Картер мотора без редуктора имеет сравнительно небольшие изменения, в частности в своей задней части. Это изменение вызвано применением другого типа магнето и другой схемы передач к распределению. Верхняя половина картера попрежнему является несущей, так как к ней на подвесках крепится коленчатый вал. Нижняя половина картера является масляной ванной. В моторе с редуктором кожух для редукторных шестерен отлит заодно целое с картером.