

# SPITFIRE

## L.F. Mk.IX

*РУКОВОДСТВО ПИЛОТА*

for DCS World



*fly a legend!*



THE FIGHTER COLLECTION



Eagle Dynamics

DCS  
SERIES

**Уважаемый пользователь,**

Благодарим тебя за приобретение модуля DCS: Spitfire L.F.Mk.IX.

Мы с радостью представляем вам Spitfire L.F.Mk.IX для DCS: World, наиболее правдоподобную реализацию легендарного истребителя на ПК! Этот модуль воспроизводит легендарный английский самолет периода Второй Мировой Войны. Это четвертая часть серии авиационных симуляторов Digital Combat Simulator (DCS) для персональных компьютеров.

Spitfire - возможно самый известный британский истребитель в истории. Мировую славу данный самолет приобрел в летние месяцы 1940 года, во время ожесточенных боев "Битвы за Британию", в которых ему пришлось оборонять Британские острова от налетов Люфтваффе.

Разработка модификации Spitfire Mk.IX была связана с появлением в небе немецкого истребителя Fw 190A, превосходившего на тот момент все машины RAF. Несмотря на то, что Spitfire Mk.IX создавался как временный истребитель до завершения испытаний и разработки Mk.VI, он тем не менее стал вторым по численности вариантом Spitfire и одним из лучших истребителей Второй мировой.

Spitfire Mk.IX с достоинством принял вызов немецких истребителей, оставаясь на вооружении до последних дней войны. Самолет продолжал нести службу даже после появления модификации Mk.XIV, оснащенной более совершенным двигателем Griffon.

Spitfire стал воплощением элегантной конструкции, великолепных летных характеристик и высокой огневой мощи, достигнутой на крайних модификациях самолета.

При создании данного руководства использовались настоящие руководства по летной и технической эксплуатации самолета "Spitfire Mk.IX" времен его активной эксплуатации.

С уважением к храбрости пилотов Второй мировой войны, мы надеемся, что вы с удовольствием поднимите в небо эту настоящую Английскую Легенду и направите ее смело в бой!

Искренне Ваш,

Коллектив разработчиков DCS: Spitfire L.F.Mk.IX

Сайт DCS: [www.digitalcombatsimulator.com](http://www.digitalcombatsimulator.com)

Форум DCS: <http://forums.eagle.ru>

©2016 The Fighter Collection

©2016 Eagle Dynamics

**Все товарные знаки и зарегистрированные товарные знаки** являются собственностью их владельцев.

# Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>11</b>
<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	<b>12</b>
<i>Рождение Английской Легенды</i> .....	<i>12</i>
<i>Проект F.7/30 (Type 224)</i> .....	<i>13</i>
<i>Проект F.37/34 (Type 300)</i> .....	<i>15</i>
<b>ИСПЫТАНИЯ</b> .....	<b>18</b>
<i>Прототип K5054</i> .....	<i>18</i>
<b>СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО</b> .....	<b>22</b>
<b>НА СЛУЖБЕ</b> .....	<b>23</b>
<i>Mk.I</i> .....	<i>23</i>
<i>Mk.II</i> .....	<i>27</i>
<i>Mk.V</i> .....	<i>28</i>
<b>SPITFIRE MARK IX</b> .....	<b>32</b>
<b>ИТОГИ</b> .....	<b>36</b>
<b>ДИАГРАММА РАЗВИТИЯ САМОЛЕТОВ "SPITFIRE"</b> .....	<b>37</b>
<b>ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ</b> .....	<b>38</b>
<b>ОПИСАНИЕ САМОЛЕТА</b> .....	<b>39</b>
<i>Основные сведения</i> .....	<i>39</i>
<i>Описание конструкции</i> .....	<i>40</i>
<b>ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ САМОЛЕТА</b> .....	<b>45</b>
<i>Геометрические характеристики самолета "Spitfire Mk.IX"</i> .....	<i>45</i>
<b>КАБИНА</b> .....	<b>46</b>
<b>ОБЩИЙ ВИД</b> .....	<b>47</b>
<b>ПРИБОРНАЯ ДОСКА</b> .....	<b>50</b>
<b>ПАНЕЛЬ ПРИБОРОВ СЛЕПОГО ПОЛЕТА</b> .....	<b>51</b>
<i>Указатель воздушной скорости Mk.IXF</i> .....	<i>51</i>
<i>Авиагоризонт Mk.1B</i> .....	<i>52</i>
<i>Вариометр Mk.1A</i> .....	<i>53</i>
<i>Высотометр Mk.XIVA</i> .....	<i>54</i>
<i>Гирополукомпас Mk.IA</i> .....	<i>55</i>
<i>Указатель крена и скольжения Mk.IB</i> .....	<i>56</i>
<b>ЛЕВАЯ ЧАСТЬ ПРИБОРНОЙ ДОСКИ</b> .....	<b>57</b>
<i>Тумблер управления навигационными огнями</i> .....	<i>58</i>
<i>Кран управления щитками</i> .....	<i>58</i>

Кислородный прибор Mk.VIIIС.....	59
Часы авиационные Mk.IV.....	60
Индикатор положения шасси .....	60
Указатель триммера руля высоты .....	61
Трехстрелочный манометр Mk.IC.....	61
Тумблеры магнето.....	62
ПРАВАЯ ЧАСТЬ ПРИБОРНОЙ ДОСКИ .....	63
Вольтметр .....	64
Тахометр Mk.IX G .....	64
Панель контроля нагнетателя .....	65
Указатель наддува.....	66
Манометр масла Mk.XIV .....	66
Указатель температуры масла Mk.IA .....	67
Указатель температуры охлаждающей жидкости Mk.VIII .....	68
Бензиномер Mk.IV .....	69
Сигнализатор давления бензина .....	69
ВЕРХНЯЯ ЧАСТЬ ПРИБОРНОЙ ДОСКИ.....	71
1. Светофильтр коллиматорного прицела .....	71
2. Тумблер коллиматорного прицела.....	71
3. Реостат искусственной подсветки коллиматорного прицела .....	71
4. Штепсельный разъем коллиматорного прицела .....	71
НИЖНЯЯ ЧАСТЬ ПРИБОРНОЙ ДОСКИ.....	71
5. Карточки учета девиации .....	72
6. Компас.....	72
7. Реостаты подсвета кабины.....	72
8. Кнопки запуска .....	72
9. Основной топливный кран .....	72
10. Пусковой насос .....	72
11. Кран наддува бензобаков.....	72
ЛЕВЫЙ БОРТ .....	73
ПРАВЫЙ БОРТ .....	74
<b>КОНСТРУКЦИЯ САМОЛЕТА .....</b>	<b>75</b>
ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ САМОЛЕТА.....	76
Фюзеляж .....	77
Передняя часть .....	77
Основная часть .....	78

<i>Хвостовая часть</i> .....	78
<i>Остекление кабины</i> .....	79
Крыло.....	79
<i>Основной лонжерон</i> .....	80
<i>Основная часть крыла</i> .....	80
<i>Законцовки</i> .....	81
БРОНИРОВАНИЕ .....	82
<b>СИЛОВАЯ УСТАНОВКА .....</b>	<b>83</b>
ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ .....	84
ДВИГАТЕЛЬ.....	84
<i>История создания</i> .....	84
<i>Характеристики двигателя</i> .....	85
<i>Описание конструкции</i> .....	86
НАГНЕТАТЕЛЬ.....	89
ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ РАДИАТОР .....	89
КАРБЮРАТОР .....	90
МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА .....	91
СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ .....	92
<i>Система охлаждения двигателя</i> .....	92
<i>Система охлаждения промежуточного радиатора и нагнетателя</i> .....	94
ВОЗДУШНЫЙ ВИНТ .....	95
МОТОРАМА.....	95
КАПОТЫ.....	96
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ .....	97
<b>СИСТЕМЫ САМОЛЕТА .....</b>	<b>98</b>
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЕТОМ.....	99
<i>Элероны</i> .....	101
<i>Руль направления</i> .....	102
<i>Руль высоты</i> .....	102
<i>Триммеры</i> .....	103
<i>Посадочные щитки</i> .....	104
ШАССИ .....	105
<i>Основные технические данные</i> .....	105
<i>Система уборки - выпуска шасси</i> .....	106
<i>Работа системы уборки-выпуска шасси</i> .....	106
СИГНАЛИЗАЦИЯ ШАССИ.....	107

Указатель на кране уборки-выпуска .....	107
Световая сигнализация .....	107
АВАРИЙНАЯ СИСТЕМА ВЫПУСКА ШАССИ .....	107
Работа системы аварийного выпуска шасси.....	109
ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.....	110
Гидравлический бачок .....	111
Гидравлический насос.....	111
Предохранительный клапан .....	111
Кран управления шасси .....	111
Работа крана управления шасси .....	113
ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.....	114
Кран управления щитками.....	115
Ограничительный клапан .....	116
Цилиндр щитков .....	116
Пружинный механизм .....	116
Фотокинопулемет.....	116
Пулеметы "Colt-Browning" .....	116
Пушки "Hispano" Mk.II.....	116
Тормоза колес .....	116
ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА.....	117
КИСЛОРОДНАЯ СИСТЕМА.....	119
ЭЛЕКТРОСИСТЕМА .....	120
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ .....	121
Генератор .....	121
Регуляторная коробка .....	121
Минимальное реле .....	121
Аккумуляторная батарея .....	122
Вольтметр .....	122
Коробка фильтров .....	122
Аэродромное питание .....	122
Электросеть .....	122
ПОТРЕБИТЕЛИ.....	123
Стартер двигателя .....	123
Магнето.....	123
Пусковая катушка.....	124
РАДИООБОРУДОВАНИЕ .....	124

<i>Радиосвязное оборудование</i> .....	124
<i>Пульт управления радиостанцией</i> .....	125
<i>Система госопознавания</i> .....	125
НАВИГАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ .....	126
СВЕТОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ .....	127
<i>Навигационные огни</i> .....	127
<i>Опознавательные огни</i> .....	127
<i>Освещение кабины</i> .....	128
ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ .....	128
<i>Ракетница</i> .....	128
<i>Антиобледенительная система</i> .....	128
<i>Обогрев трубки Пито</i> .....	129
<b>ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕТА</b> .....	<b>130</b>
ПРЕДПОЛЕТНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ И ЗАПУСК МОТОРА .....	131
ПРОГРЕВ МОТОРА .....	139
<i>Опробование двигателя</i> .....	141
ВЗЛЕТ И НАБОР ВЫСОТЫ .....	142
<i>Руление</i> .....	142
<i>Перед взлетом</i> .....	143
<i>Взлет</i> .....	143
<i>Набор высоты</i> .....	144
<i>Подготовка вооружения к стрельбе в полете</i> .....	145
<i>Проверка работы радиостанции в полете</i> .....	145
ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПОЛЕТ .....	145
<i>Управление пулеметно-пушечным вооружением</i> .....	146
ПИЛОТАЖ .....	147
<i>Вираж</i> .....	147
<i>Боевой разворот</i> .....	147
<i>Ординарный управляемый переворот</i> .....	147
<i>Двойной управляемый переворот (бочка)</i> .....	148
<i>Петля</i> .....	148
<i>Иммельман</i> .....	148
<i>Скольжение</i> .....	149
<i>Штопор</i> .....	149
<i>Пикирование</i> .....	149
ОКОНЧАНИЕ ПОЛЕТА .....	150

Подготовка к посадке.....	150
Нормальный выпуск шасси.....	150
Планирование.....	150
Уход на второй круг.....	151
Посадка.....	151
После заруливания.....	151
После полета.....	152
<b>ВООРУЖЕНИЕ.....</b>	<b>153</b>
СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ ВООРУЖЕНИЕ.....	154
ПУШКА “HISPANO” МК. II.....	155
<i>История развития</i> .....	155
<i>Описание</i> .....	157
<i>Основные данные пушки</i> .....	157
<i>Боеприпасы</i> .....	158
ПУЛЕМЕТ “COLT-BROWNING”.....	160
<i>История развития</i> .....	160
<i>Описание</i> .....	162
<i>Основные данные пулемета</i> .....	162
<i>Боеприпасы. История патрона калибра 0,303 дюйма</i> .....	162
СИСТЕМА ОБОГРЕВА ОРУЖИЯ.....	167
БОМБОВОЕ ВООРУЖЕНИЕ.....	167
ПРИЦЕЛ.....	168
<i>Общее описание прицела</i> .....	168
<i>Основные данные прицела</i> .....	169
<i>Метод прицеливания, принятый в ВВС Англии</i> .....	169
<i>Метод прицеливания, принятый в ВВС СССР</i> .....	169
<i>Определение дальности до цели</i> .....	170
<b>РАДИООБМЕН И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ.....</b>	<b>171</b>
РАДИОПЕРЕГОВОРЫ.....	172
<i>Режим упрощенных переговоров</i> .....	173
<i>Режим реалистичных переговоров</i> .....	173
МЕНЮ РАДИОПЕРЕГОВОРОВ.....	174
F1 ВЕДОМЫЙ.....	174
<i>F1 Навигация</i> .....	174
<i>F2 Атаковать</i> .....	175
<i>F3 Атаковать с</i> .....	175



<i>F4 Маневр</i> .....	176
<i>F5 Возврат в строй</i> .....	177
<b>F2 ЗВЕНО</b> .....	177
<i>F1 Навигация</i> .....	177
<i>F2 Атаковать</i> .....	177
<i>F3 Атаковать с</i> .....	178
<i>F4 Маневр</i> .....	178
<i>F5 Боевой порядок</i> .....	178
<i>F6 Вернуться в строй</i> .....	183
<b>F3 ВТОРАЯ ПАРА</b> .....	183
<i>F1 Навигация</i> .....	184
<i>F2 Атаковать</i> .....	184
<i>F3 Атаковать с</i> .....	184
<i>F4 Маневр</i> .....	185
<i>F5 Вернуться в строй</i> .....	185
<b>ОТВЕТЫ САМОЛЕТОВ ЗВЕНА</b> .....	185
<b>F5 РУКОВОДИТЕЛЬ ПОЛЕТОВ</b> .....	185
<b>F6 НАЗЕМНЫЙ ПЕРСОНАЛ</b> .....	188
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ</b> .....	189
<b>КЛАВИАТУРНЫЕ КОМАНДЫ</b> .....	190
<b>УПРАВЛЕНИЕ САМОЛЕТОМ</b> .....	190
<b>УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕМ</b> .....	190
<b>РУЧКА УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЕТОМ</b> .....	192
<b>СИСТЕМЫ САМОЛЕТА</b> .....	192
<b>ПРИБОРНАЯ ДОСКА</b> .....	193
<b>ПРИЦЕЛ</b> .....	193
<b>УКВ РАДИОСТАНЦИЯ</b> .....	194
<b>СВЯЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ</b> .....	194
<b>ОТВЕТЧИК</b> .....	195
<b>РАДИОСВЯЗЬ</b> .....	195
<b>ОСВЕЩЕНИЕ КАБИНЫ</b> .....	196
<b>НАКОЛЕННЫЙ ПЛАНШЕТ</b> .....	196
<b>АЗБУКА МОРЗЕ</b> .....	197
<b>ТАБЛИЦА ПЕРЕВОДА ФУТОВ В МЕТРЫ</b> .....	199
<b>ТАБЛИЦА ПЕРЕВОДА МИЛЬ/ЧАС В КМ/ЧАС</b> .....	200
<b>РАЗРАБОТЧИКИ EAGLE DYNAMICS</b> .....	201

<i>Руководство</i> .....	201
<i>Программисты</i> .....	201
<i>Научная поддержка</i> .....	201
<i>Отдел наземной техники</i> .....	202
<i>Дизайнеры</i> .....	202
<i>Звук</i> .....	202
<i>Отдел QA</i> .....	202
<i>Отдел локализации</i> .....	202
<i>IT и Клиентская поддержка</i> .....	202
<i>Обучающие миссии</i> .....	203
<i>Тестеры</i> .....	203
<b>СПОНСОРЫ</b> .....	204
<i>Бронзовые спонсоры</i> .....	204
<i>Серебрянные спонсоры</i> .....	214
<i>Золотые спонсоры</i> .....	217
<i>Платиновые спонсоры</i> .....	218
<i>Бриллиантовые спонсоры</i> .....	219
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	220

# ВВЕДЕНИЕ



## ПРЕДИСЛОВИЕ

### Рождение Английской Легенды

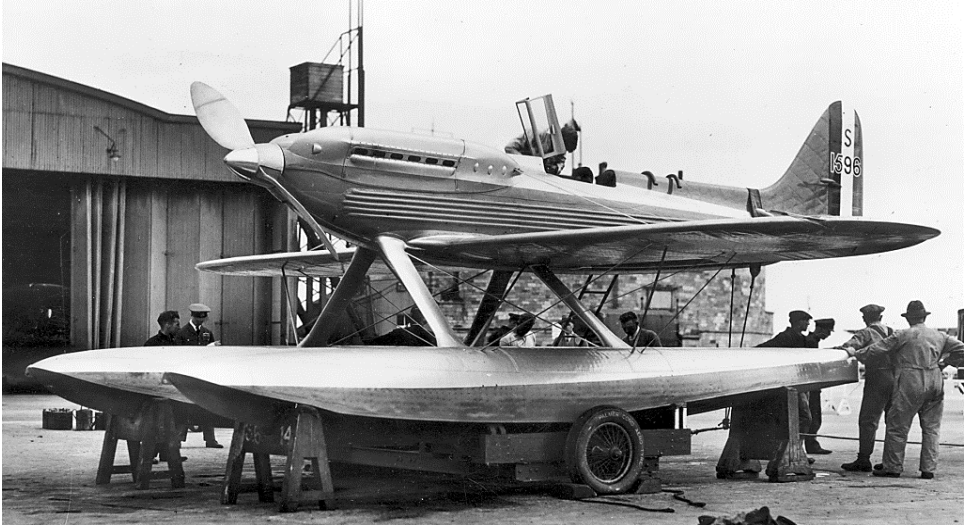
Реджинальд Джозеф Митчелл родился 20 мая 1895 года в деревне Тейк неподалеку от Стоук-он-Трент. Он был первым из пяти детей в семье учителя Герберта Митчелла. Реджинальд рано заинтересовался авиацией и уже в молодости строил летающие модели. В 1911 году он начал работать на фирме "Керр Стюарт & Ко" в Стоуке. Фирма выпускала паровозы. В 1916 году он перешел на работу на фирму "Pemberton Billing Ltd." в Вулстоне (Woolston) под Саутгемптоном (Southampton). Эта фирма занималась главным образом ремонтом самолетов морской авиации. Кроме того, на фирме построили несколько собственных прототипов, которые отличались оригинальностью конструкции, но серийно не выпускались. Незадолго до начала Первой Мировой войны фирма сменила свое название на "Supermarine Aviation Works".

На новом месте Реджинальд Митчелл быстро сделал карьеру. Уже в 1919 году в возрасте 24 лет он стал главным конструктором фирмы. В то время самолеты создавались "на глаз". Эскизы деталей Митчелл имел привычку делать мягким карандашом с толстым грифелем. Чертежники, позднее создававшие по эскизам чертежи, отсчитывали расстояние по середине линий, которые на эскизах Митчелла могли иметь ширину 5 мм и больше.

Фирма "Supermarine" занималась ремонтом и проектированием гидросамолетов. Первым крупным успехом фирмы стала победа в конкурсе Шнайдера в 1922 году, когда летающая лодка "Sea Lion" развила в горизонтальном полете среднюю скорость 233 км/ч. Спустя три года одномоторный гидросамолет "Supermarine S.4" развил среднюю скорость 364 км/ч. Этот рекордный результат удалось получить благодаря необычайно чистой для того времени аэродинамике самолета. К сожалению, при подготовке к очередному конкурсу Шнайдера самолет разбился из-за возникшего флаттера крыла. Летчик-испытатель сумел уцелеть в произошедшей катастрофе. В этом же году фирма создала самолет, который пошел в серию. Двухмоторная разведывательная летающая лодка "Southampton" выпускалась серийно в 79 машин, для Королевских ВВС и иностранных заказчиков.

Гидросамолеты фирмы "Supermarine" продолжали ставить рекорды. В 1927 году самолет S.5 выиграл очередные соревнования, развил скорость 452 км/ч. На конкурсе Шнайдера 1929 года очередной гидроплан S.6 показал максимальную скорость 574 км/ч. В 1931 году гидроплан S.6B на конкурсе Шнайдера развил скорость 655 км/ч.

Все эти успехи принесли фирме "Supermarine" мировую известность, но почти никаких заказов. Достаточно сказать, что рекордные самолеты S.4, S.5 и S.6B были выпущены общей серией в восемь машин. На протяжении описываемого периода фирма получала доходы в основном за счет выпуска и ремонта летающих лодок "Southampton". В 1928 году контрольный пакет акций компании приобрел концерн "Vickers", но первое время после покупки дела на фирме шли попрежнему.



**Рисунок 1: Гоночный гидроплан The Supermarine S.6B**

## Проект F.7/30 (Type 224)

Осенью 1931 года Министерство авиации выдало техническое задание F.7/30 на новый истребитель, предназначенный на замену устаревшего истребителя "Bristol Bulldog". Многостраничный документ сыграл заметную роль в истории "Spitfire". В первом из четырнадцати параграфов определялись характеристики, которыми будущий самолет должен был обладать:

1. Максимальная скороподъемность;
2. Максимальная скорость на высоте более 15000 футов (4600 м);
3. Хороший обзор из кабины;
4. Маневренность;
5. Технологичность, позволяющая простое и массовое производство;
6. Простота технического обслуживания.

Вооружение состояло из четырех пулеметов и бомбодержателей для четырех 20-фунтовых (9-кг) бомб. Разрешалось использовать на самолете любой двигатель английского производства.

В момент появления спецификации F.7/30 страна находилась в состоянии экономического кризиса, который особенно больно ударил по английской авиационной промышленности. Поэтому возможность получить крупный правительственный заказ и, возможно, иностранных клиентов, породила ожесточенную конкуренцию между английскими авиастроительными фирмами. В течение трех лет было создано по меньшей мере восемь самолетов самых разных конструктивных схем. Пять моделей представляли собой бипланы: "Bristol Type 123", "Hawker PV.3", "Westland PV.4", "Blackburn F.7/30" и "Gloster SS 37". Три других самолета выполнены по схеме моноплана: "Bristol Type 133", "Vickers Jockey" и "Supermarine Type 224".

"Supermarine Type 224" представлял собой цельнометаллический низкоплан, что в то время было новинкой. Самолет оснастили 670-сильным двигателем "Goshawk" фирмы "Rolls-Royce". Такой же двигатель использовался на конкурентах "Bristol Type 123", "Hawker PV.3", "Westland PV.4", "Blackburn F.7/30". Двигатель "Goshawk" был в то время самым мощным английским авиационным

двигателем. Повысить мощность двигателя удалось за счет оригинальной системы охлаждения, работающей при повышенном давлении. Вода в рубашку двигателя подавалась под давлением, что повышало температуру ее кипения. Покинув двигатель, перегретая вода тут же испарялась, а пар направлялся в конденсационные камеры у передней кромки крыла. Оттуда конденсат собирался в промежуточный бак и снова подавался в двигатель.

Истребитель "Supermarine Type 224" был единственным монопланом с двигателем "Goshawk". Конденсационные камеры простирались почти до законцовок крыла. Промежуточные баки находились в верхней части обтекателей неубирающихся стоек шасси. Чтобы увеличить рабочую охлаждающую поверхность, переднюю кромку крыла выполнили из гофрированного дюрала.

По сравнению со своим предшественником самолет "Type 224" не отличался совершенством ни в плане конструкции, ни в плане аэродинамики. Конструкторы, опасаясь флаттера и не имея опыта создания свободносущих конструкций, перестарались, сделав крыло излишне толстым и тяжелым.

Прототип облетали в феврале 1934 года. Быстро обнаружились проблемы с охлаждением двигателя. Если конкуренты-бипланы имели достаточно пространства для охлаждения пара в верхнем крыле, то на "224"-ке все было гораздо сложнее. Из верхнего крыла вода бесперебойно самотеком поступала в промежуточный бак. На моноплане циркуляцию воды приходилось обеспечивать принудительно с помощью пары насосов. Температура конденсата была немногим ниже температуры кипения, поэтому любое падение давления приводило к вскипанию воды. В результате двигатель не охлаждался. Такие случаи отмечались достаточно часто в ходе предварительных испытаний.

Но и при адекватной работе насосов двигатель "Goshawk" перегревался при быстром наборе высоты. Когда самолет набирал высоту 4500 м, конденсационные камеры в крыльях переполнялись паром. При этом срабатывали предохранительные клапаны на законцовках крыла. Заметив белые струйки пара, пилот должен был перевести машину в горизонтальный полет и подождать, пока давление в конденсационных камерах придет в норму. Обслуживание самолета затруднялось тем обстоятельством, что обшивка крыла в районе камер раскалилась настолько, что требовалось довольно много времени пока она остынет и к ней можно будет прикасаться голыми руками.

Со всеми этими недостатками можно было бы мириться, если бы характеристики самолета оказались лучше, чем у конкурентов. Но, к сожалению, все было совсем не так. Максимальная скорость "Supermarine Type 224" составляла всего 383 км/ч, а высоту 15000 футов он набирал 8 минут. Победителем конкурса стал биплан "Gloster SS 37", который пошел в серию под названием "Gloster Gladiator". Победитель развивал максимальную скорость 390 км/ч, а высоту 15000 футов набирал за 6,5 минут.

После всесторонних испытаний на армейском полигоне в Мартлешам-Хит (Martlesham Heath), самолет передали в исследовательский центр в Фарнборо (Farnborough). В 1937 году самолет использовали в качестве учебной цели на полигоне Орфорднесс (Orfordness).

Весной или летом 1935 года самолету "Type 224" присвоили собственное имя - "Spitfire". В разговорном английском слово "Spitfire" означает "злой, нервный, вспыльчивый человек" или в данном случае даже "человек, писающий кипятком".

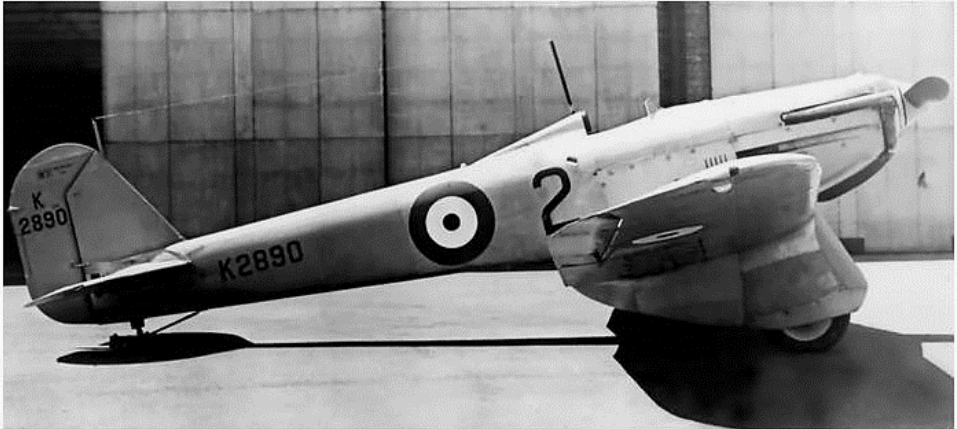


Рисунок 2: Type 224

## Проект F.37/34 (Type 300)

Летом 1934 года, когда еще шли испытания самолета "Type 224", фирма "Supermarine" приступила к переговорам с Министерством авиации, предлагая новую, более совершенную машину. Новый самолет "Type 300" представлял собой развитие "Type 224". Ожидалось, что за счет использования убирающегося шасси, устранения выступающих деталей, замену гофрированной обшивки гладкой и уменьшения размаха крыла удастся увеличить максимальную скорость самолета примерно на 50 км/ч. В конце 1934 года проект "Supermarine № 425a" представили в Министерство авиации.

Военные не слишком заинтересовались предложением фирмы. Но Митчелл не сдавался и его коллектив продолжал совершенствовать "Type 300". Ранней осенью самолет оснастили более тонким крылом размахом всего 11,3 м. Кабину закрыли фонарем, а конструкцию облегчили за счет использования несущей обшивки. Двигатель планировалось оставить прежним. Ожидалось, что скорость самолета составит около 450 км/ч. С более мощным двигателем самолет мог развить и большую скорость. На подходе были 700- и даже 800-сильные двигатели "Napier Dagger". 6 ноября 1934 года руководство концерна "Vickers" вмешалось в работу фирмы, предложив оснастить самолет перспективным двигателем "Rolls-Royce PV XII" (в будущем этот двигатель прославился под названием "Merlin"). Но в то время двигатель PV XII еще был сыроват и не годился для установки на самолет. В июле 1933 года двигатель прошел 100-часовое испытание, показав стартовую мощность 635 л.с. и максимальную мощность 800 л.с. на высоте 12000 футов (3700 м). Ожидалось, что мощность двигателя удастся довести до 1000 л.с. В ноябре 1934 года Митчелл получил согласие на продолжение работ над самолетом "Type 300" с двигателем PV XII. Это решение утвердил директор концерна "Vickers Aviation Ltd." сэр Роберт Маклин. Концерн взял на себя финансирование проектных работ, ожидая получить правительственный заказ. Министерство авиации поддержало идею оснастить самолет двигателем PV XII. 1 декабря 1934 года фирма получила заказ AM 361140/34 на выпуск прототипа "доработанного самолета F.7/30" суммой 10000 фунтов стерлингов. Новый самолет следовало представить к октябрю 1935 года.

3 января 1935 года Министерство авиации опубликовало техническое задание F.37/34, во многом основанное на предложениях Митчелла. Эта спецификация представляла собой двухстраничное дополнение к прежнему техзаданию F.7/30. Конкретных требований к характеристикам самолета

по-прежнему не предъявлялось. Утверждалось лишь, что они должны быть максимально возможными.

Двигатель PV XII оказался почти на треть тяжелее, чем "Goshawk". Чтобы скомпенсировать смещение центра тяжести вперед, значительно уменьшили стреловидность передней кромки крыла. При этом логичным шагом стало придание крылу эллиптической формы, ставшей отличительной чертой нового самолета. Такая форма крыла обеспечивала минимальное сопротивление (теоретически идеальную аэродинамику имеет именно овальное крыло). Но не это было главным. Эллиптическое крыло имеет больший внутренний объем, чем аналогичное по свойствам крыло трапециевидной формы. Именно это обстоятельство учитывалось прежде всего, так как в крыле предполагалось разместить убирающееся шасси и вооружение. Для крыла выбрали профиль NACA 2200 переменной высоты.

Митчелл, все же позаимствовал кое-что из конструкции He-70, а именно заклепки с потайными головками. Совместить максимальную прочность и жесткость крыла с минимальной массой оказалось нелегко. Главный лонжерон составили из двух балок закрытого сечения, составленных из нескольких профилей, вставленных друг в друга. Лонжерон соединялся с нервюрами, установленными на одинаковом расстоянии друг от друга. Обшивку передней кромки крыла выполнили из толстого дюралевого листа. В результате вдоль передней части крыла образовалась удлиненная камера, имевшая D-образное сечение. Камера играла роль основной несущей конструкции крыла, одновременно работая и в качестве конденсационной камеры. Четыре пулемета установили в крыле. Пулеметные стволы находились внутри трубок, проходивших через камеру. Так удалось создать прочное и в то же время легкое крыло, во многом обеспечивавшее успех всего самолета.

Другой необычной чертой крыла была его геометрическая кривка. Угол атаки у основания крыла составлял  $+2^\circ$  и постепенно изменялся до  $-0,5^\circ$  у законцовок. В результате срыв воздушного потока начинался у основания крыла. При этом возникала характерная вибрация, предупреждавшая пилота о необходимости выйти из маневра. Однако воздушный поток у законцовок крыла еще оставался невозмущенным, и самолет слушался элеронов.

Стойки шасси прикрепили к задней поверхности главного лонжерона. Стойки убирались наружу и назад, так что их ниша находилась в задней части крыла, не испытывающей серьезных нагрузок. Колею шасси решили сделать узкой, чтобы при касании не перегружать лонжерон.

Для дополнительного охлаждения двигателя при взлете и посадке самолет оснастили выдвигающимся радиатором, расположенным за кабиной. Других отверстий на нижней поверхности фюзеляжа и крыльев не предусматривалось. Воздухозаборник карбюратора находился у основания крыла, а воздухозаборники маслорадиатора - по бокам носовой части фюзеляжа, сразу за двигателем. Поскольку техническое задание предусматривало возможность использовать самолет в качестве ночного истребителя, выхлопные газы отвели под фюзеляж.

Вопреки бытующему мнению, планер F.37/34 буквально не имел ничего общего с прежними гидросамолетами Митчелла. Зато опыт создания рекордных самолетов широко применялся в конструкции двигателя, оснащенного натриевым охлаждением клапанов и свечами, способными работать при значительных степенях сжатия. Опыт учитывался и при создании винта для скоростного самолета.

В это время командир эскадрильи Ральф Сорли, руководивший отделом оперативных требований в Министерстве авиации, предложил, что современный истребитель должен нести по меньшей мере восемь пулеметов. Мнение Сорли поддержал начальник штаба авиации Эдгар Ладлоу-Хьюит. Пункт о необходимости вооружить самолет семью пулеметами появился в техническом задании F.5/34, но оно не касалось "Spitfire". Позднее это требование повторили в задании F.10/35 и конструкцию истребителя доработали. Чтобы скомпенсировать массу четырех дополнительных пулеметов с самолета сняли все бомбовое оборудование и уменьшили объем



топливных баков с 94 до 75 галлонов (с 420 до 340 л). Обозначение самолета осталось прежним - "Supermarine F.37/34".

В июне 1935 года в Фарнборо в аэродинамической трубе состоялась испытание модели в машштабе 1:24. Испытания показали, что самолет склонен к попаданию в плоский штопор. Увеличение площади килья на 40% лишь незначительно исправило ситуацию, поскольку в штопоре, киль заслонялся горизонтальным стабилизатором. Проблему удалось разрешить другим образом - горизонтальный стабилизатор подняли на 18 см, а фюзеляж удлинили на 23 см.

В середине 1935 года оставалось устранить последний крупный недостаток самолета. До сих пор предполагалось, что двигатель PV XII будет иметь поверхностное охлаждение, которое, как уже известно, влечет определенные проблемы. Но Митчелл не хотел использовать классический наружный радиатор, который увеличивал лобовое сопротивление самолета. К счастью именно тогда Фред Мередит из центра в Фарнборо разработал новый тип радиатора. Благодаря внутренней конструкции нагретый воздух, выходящий из радиатора, создавал реактивную тягу. Тяга была небольшой, но в некоторых режимах полета практически компенсировала аэродинамическое сопротивление или даже превосходила его. Эффективность радиатора удалось повысить, используя в качестве рабочего агента этиленгликоль вместо воды. Этиленгликоль имеет температуру кипения более высокую, чем вода, потому рабочую поверхность радиатора удалось сократить почти в два раза.

В начале осени в Вулстоне приступили к сборке прототипа F.37/34. К этому времени в конструкцию самолета внесли еще ряд изменений. Размах крыла уменьшили до 11,28 м, а фюзеляжу за кабиной придали овальное сечение. При этом кабина стала шире. За фонарем добавили еще одну остекленную панель, что улучшило обзор назад. До конца 1935 года планировалось установить маслорадиатор под двигателем.

Постройку прототипа завершили в середине февраля. После наземных испытаний самолет разобрали и отправили на аэродром в Истлее.

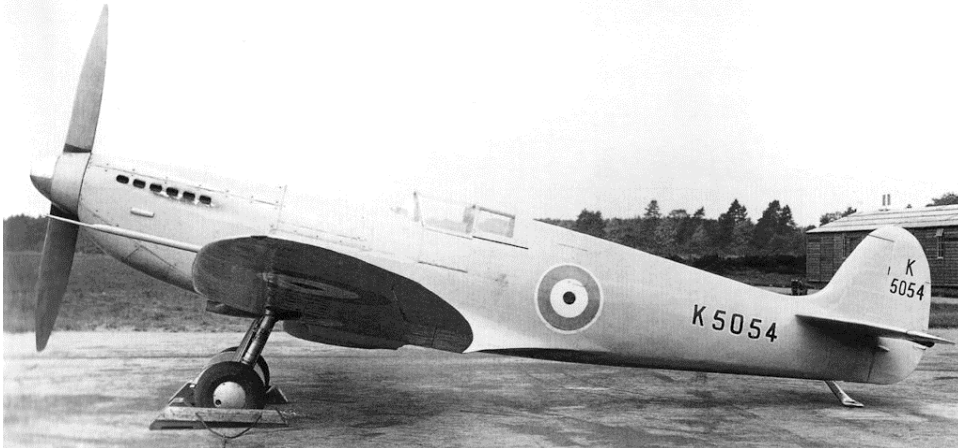
21 февраля корпорация "Vickers" проинформировала Министерство авиации, что если заводские испытания удастся завершить к концу марта 1936 года, государственные испытания до конца апреля 1936 года, то серийный выпуск можно будет начать в течение 15 месяцев, то есть до сентября 1937 года. Ежедневно можно было бы выпускать по пять машин. До 31 марта 1939 года это позволило бы выпустить 360-380 машин. Как показало будущее, прогноз оказался чрезвычайно оптимистичным.

Собранный в Истлее прототип приступил к наземным испытаниям двигателя. После небольшой проверки самолет допустили к полетам.

## Испытания

### Прототип K5054

В течение первой недели марта прототип F.37/34, получивший регистрационный номер K5054, находился в ангаре аэродрома Истлей. готовясь к летным испытаниям. В это время металлическая обшивка самолета оставалась неокрашенной. Обшитые материей рули и элероны покрасили серебристой краской, а на крыльях и фюзеляже нанесли кокарды Королевских ВВС. Самолет имел деревянный двухлопастный винт небольшого шага, оптимизированный на взлет и полет с небольшой скоростью. В то время убирающееся шасси все еще считалось технической новинкой, поэтому вначале стойки заблокировали в выпущенном положении.



**Рисунок 3: Прототип K 5054**

Самолет облетал 5 марта 1936 года главный летчик-испытатель фирмы "Vickers" капитан Дж. Саммерс. Первый полет продолжался около 20 минут. После посадки, еще не выбравшись из кабины Саммерс сказал: "Не надо ничего трогать". Саммерс считал, что самолет можно передавать для дальнейших испытаний в том виде, в каком он был.

Вскоре самолет оснастили винтом, имеющим большой шаг. Начались испытания максимальной скорости. Кроме того, шасси разблокировали, включили механизм уборки и добавили щитки. 10 марта во втором полете Саммерс впервые убрал шасси в воздухе. Третий полет состоялся 11 марта.

В это время обнаружили проблемы с двигателем, потребовавшие его замены. После замены, 24 марта, самолет снова облетали. На этот раз его пилотировал главный летчик-испытатель фирмы "Supermarine" - Джордж Пикеринг. 26 марта самолетом управлял Джеффри Квилл. Приземлившись, Квилл снова поднялся в воздух. При этом он забыл убрать закрылки, которые на прототипе выпускались на 57°, но самолет благополучно поднялся в воздух.

Единственный обнаруженный недостаток самолета заключался в чрезмерной угловой балансировке руля направления, в результате чего усилие на руле оказалось минимально, а при больших скоростях это приводило к недостаточной стабильности на курсе. Других серьезных недостатков выявить не удалось. Но скорость самолета оказалась значительно ниже

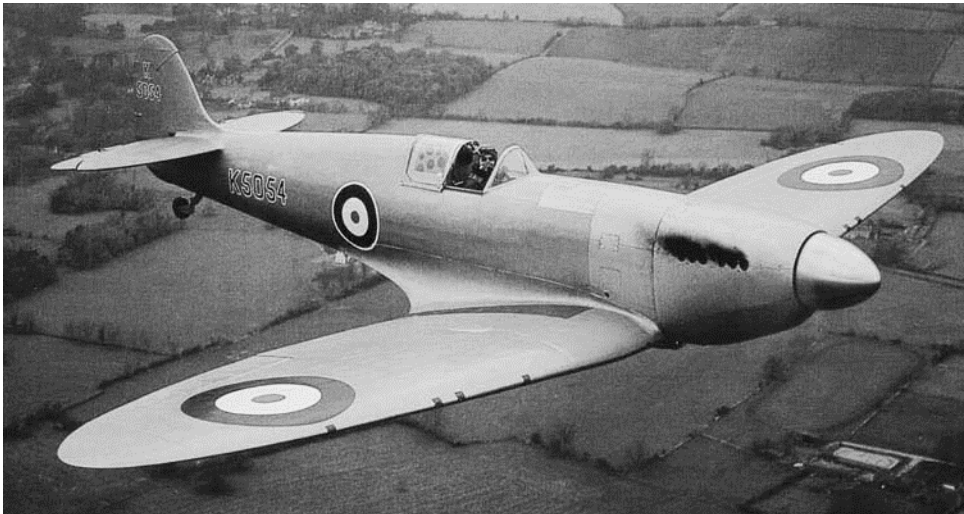
предполагаемых 560 км/ч. Имелась надежда, что ее удастся достичь, доработав конструкцию самолета, и подобрав для него винт.

В начале апреля закончился предварительный этап испытаний и прототип K5054 передали для наземных резонансных испытаний. С этой целью Джордж Пикеринг перегнал 6 апреля самолет в Фарнборо. В ходе испытаний доказали возможность возникновения флаттера при скоростях меньших, чем предполагалось. Предельной безопасной скоростью для прототипа оказалась скорость 610 км/ч. 9 апреля Пикеринг перегнал машину обратно в Истлей.

На следующий день самолет поставили в ангар для новой доработки. Прежде всего уменьшили угловую балансировку руля направления, увеличив взамен площадь киля. Затем сделали уже горловину воздухозаборника карбюратора, подняв тем самым давление входящего воздуха. Далее, усилили створки капота, которые гремели в полете. После этого прототип впервые окрасили в серо-голубой цвет. Самолет окрасили работники фирмы, имевшей эксклюзивный контракт с "Rolls-Royce" на окраску машин этой фирмы. Увеличить максимально допустимую скорость самолета можно было только радикально изменив конструкцию крыла, поэтому на K5054 крыло оставили без изменений.

Примерно в это же время Министерство авиации согласилось официально присвоить самолету название "Spitfire". Сам Митчелл был очень недоволен этим решением. Он воскликнул: "Это достаточно дурацкое имя, чтобы они могли его утвердить!". Любопытно, в 1936 году прототип K5054 назывался "Spitfire II" в отличие от "Spitfire I" - "Type 224".

Полеты возобновили 11 мая. Утром того дня Джеффри Квилл совершил более чем часовой полет, разгоняя самолет и испытывая его поведение после доработки. С новым рулем самолет значительно увереннее держался на курсе. Во второй половине дня Саммерс поднял "Spitfire" в воздух для первой фотографической сессии. Квилл пилотировал авиетку, в которой находились Джон Йоксалл из журнала "Flight" и Реджинальд Митчелл, который хотел посмотреть на свое детище в полете.



**Рисунок 4: K5054 в полете 11 мая 1936 года**

14 мая Квилл проводил испытания в пикировании. Набрав скорость 610 км/ч по приборам (в действительности скорость составила 750 км/ч), он услышал гул. Пилот вывел самолет из пикирования и вернулся в Истлей. На земле оказалось, что оторвалась нижняя часть щитка на левой стойке шасси, ударив при этом по днищу фюзеляжа.

Повреждения оказались минимальны, и на следующий день самолет был готов к очередному полету. Теперь главным было как можно скорее отправить машину на государственные испытания в Мартлешам-Хит. Истребитель фирмы "Hawker" (будущий "Hurricane") уже прибыл на испытания, поэтому дальнейшие задержки могли привести к аннулированию государственного заказа. Но на этом этапе "Spitfire" еще не был готов к официальным испытаниям. Несмотря на все ухищрения, самолет невозможно было разогнать в горизонтальном полете более чем на 540 км/ч. По данным, имевшимся у фирмы "Supermarine", их конкурент развивал скорость более 530 км/ч. Такая небольшая разница в скорости не могла считаться достаточной для уверенной победы в конкурсе. Самолет получил новый винт, с которым 15 мая развил в горизонтальном полете скорость 560 км/ч. После еще одного полета самолет вернулся в ангар для окончательной подготовки к испытаниям в Мартлешам-Хите. Теоретически, самолет следовало вооружить, но в это время пулеметы еще не поступили. На совещании в штабе авиации 22 мая подняли вопрос о вооружении "Spitfire". Было решено, пока пулеметов нет, установить аналогичный по массе балласт как на "Spitfire", так и на "Hurricane".

26 мая все было готово и Саммерс перегнал "Spitfire" в Мартлешам-Хит. Как обычно, новый самолет взвесили, измерили и осмотрели. Обычно, первый полет происходил не раньше, чем через десять дней по прибытии. Но в случае со "Spitfire" поступило указание как можно быстрее поднять самолет в воздух. Поэтому в тот же день самолет облетал флайт-лейтенант Хампфри Эдвардс-Джонс, командир звена "А" на базе. 20-минутный полет подтвердил хорошие характеристики самолета и простоту его пилотирования. Заходя на посадку, пилот забыл выпустить шасси и опомнился буквально в последний момент. Можно было бы только предполагать, что бы случилось, если прототип разбился в первый же день испытаний. В соответствии с приказом Эдвардс-Джонс позвонил в Министерство авиации сразу же после посадки. Ему сразу задали вопрос: "Сможет ли молодой летчик управлять этой машиной?". Пилот ответил утвердительно, но, вспомнив недавние события дня, добавил, что требуется оснастить самолет индикатором положения шасси. Так решилась судьба "Spitfire". Самолет был принят к серийному производству.

На следующий день с самолета слили остатки масла и бензина, и отправили самолет на весы. Центр в Мартлешам-Хите имел точные весы для взвешивания самолетов. Сухая масса прототипа составила 1851,5 кг. Нормальная взлетная масса (338 л бензина, 32 л масла, пилот 90 кг и 198 кг оснащения - пулеметы, боекомплект и радиостанция) составила 2431 кг. Затем провели серию испытаний, определяя центр тяжести самолета при разных схемах расположения масс. Заднюю границу определили в 251 мм за плоскостью отнесения (плоскость от которой производится отсчет измерений - эта плоскость проходила по передней наружной поверхности бензобака). Она соответствовала нормальному снаряженному состоянию самолета, но без 68 кг боекомплекта, соответствующих 2400 выстрелам. Крайнее переднее положение центра тяжести находилось в 213 мм за плоскостью отнесения, что соответствовало отсутствию радиостанции (24,5 кг) и 270 л топлива (209,5 кг), то есть с резервом топлива на один час полета.

Во время проб 6 и 8 июня официально замерили максимальную скорость самолета. Она составила 561 км/ч на высоте 5100 м. Испытания в Мартлешам-Хите продолжались до 16 июня, когда Квилл снова отогнал прототип в Истлей. Там самолет планировалось через два дня продемонстрировать прессе. В полете обнаружилась утечка масла. Тщательный осмотр самолета причины утечки не выявил. Было решено самолет показать. В последний момент перед отрывом Квилл обнаружил, что масла в двигателе нет совсем. Сделав небольшой круг на минимальных оборотах, Квилл красиво посадил машину. Многочисленные журналисты ни о чем не догадались.

Позднее выяснилось, что отсоединился один из маслопроводов, по которому масло быстро выливалось. Проработавший "на сухую" двигатель требовал немедленной замены.

27 июня Эдвардс-Джонс продемонстрировал K5054 во время показа самолетов Королевских ВВС в Хендоне. Через два дня Саммерс показал несколько фигур высшего пилотажа на K5054 во время выставки Британского общества авиационных конструкторов (Society of British Aircraft Constructors - SBAC) в Хатфилде. Это общество и до ныне каждые два года организует показы самолетов в Фарнборо.

1 июля прототип снова перегнали в Мартлешам-Хит для дальнейших испытаний. 8 июля центр посетил король Эдуард VIII. После обеда состоялась демонстрация новых самолетов. Прототип K5054 пилотировал командир эскадрильи Дэвид Андерсон.

Все это время отмечались проблемы со створками колесных ниш и щитками стоек шасси. В середине июля провели испытания, желая установить, насколько их наличие или отсутствие влияет на аэродинамику самолета. В пределах точности измерения никакой разницы не обнаружилось. Поэтому с 24 июля "Spitfire" летал уже без створок колесных ниш. В конце испытаний самолет оснастили трехлопастным винтом "Fairy Reed". 29 июля Джеффри Квилл прибыл в Мартлешам-Хит для испытаний самолета с новым винтом. Оказалось, что взлет проходит так же, но скороподъемность и горизонтальная скорость упали. Поэтому самолету вернули прежний винт, а 1 августа Квилл перегнал K5054 обратно в Истлей.

После завершения государственных испытаний самолет оснастили радиостанцией и пулеметами, а также устранили некоторые отмеченные недостатки. Это заняло больше времени, чем предполагалось. Следующий полет состоялся лишь 3 декабря. На самолете при этом стоял двигатель "Merlin F" мощностью 1065 л.с. на высоте 4875 м.

С 7 по 16 декабря Квилл проводил испытания по вводу и выводу самолета в штопор. Выяснилось, что при любом положении центра тяжести, самолет легко выходит из штопора. 19 и 20 декабря самолет летал с трехлопастным винтом "De Havilland" с изменяемым шагом (два положения). Зимой 1936/37 проходили также оригинальные испытания с применением... сушеного гороха. Все заклепки на наружной обшивке были с потайной головкой, но это усложняло технологию сборки самолета и удорожало его выпуск. Поэтому было решено испытать самолет в таком виде, если бы он имел обычные заклепки с полукруглой головкой. Поэтому техники заклеили все заклепки колотым горохом, имитируя полукруглые головки. Испытания показали, что заметно ухудшают характеристики самолета только заклепки на крыльях и хвостовом оперении. Поэтому на серийных самолетах фюзеляжи собирались с использованием обычных заклепок с полукруглой головкой. В декабре самолет оснастили хвостовым колесом, заменив им применявшийся до той поры костыль.

26 февраля начались пробные стрельбы из пулеметов - сначала на земле, затем в полете. 10 марта на высоте 10000 м отказали семь из восьми пулеметов - на большой высоте замерзла смазка в замках. Именно тогда был поставлен вопрос о необходимости создать эффективную систему обогрева пулеметов.

22 марта произошла первая крупная авария. Из-за отказа двигателя летный офицер Сэм Маккенна совершил вынужденную посадку в поле. Самолет получил сравнительно небольшие повреждения, но ему требовался ремонт. Кроме того, самолет решили оснастить экспериментальной системой обогрева пулеметов. Наконец, с самолета счистили прежнюю краску и покрыли боевым камуфляжем: пятнистым зелено-коричневым сверху и сплошным серебристым снизу.

В это время резко ухудшилось состояние здоровья Реджинальда Митчелла. У конструктора обнаружили рак. Он умер 11 июня 1937 года в возрасте 42 лет. На должности главного конструктора фирмы "Supermarine" Митчелла заменил Джо Смит.

Отремонтированный K5054 снова взлетел 9 сентября 1937 года. Через десять дней его оборудовали новыми выхлопными трубами. Благодаря своей форме они давали тягу порядка 300 Н. Это увеличило максимальную скорость прототипа до 580 км/ч. На самолете испытывались различные системы обогрева вооружения. Совершались пробные ночные полеты. Джеффри Квилл установил, что без доработки "Spitfire" на роль ночного истребителя не годится. Языки пламени, вырывающиеся из выхлопных труб, слепили пилота. Флайт-лейтенант Хайд, который проводил аналогичные испытания от лица военных, подобной проблемы не отметил.

15 марта 1938 года прототип K5054 попал в новую аварию. В ходе третьей посадки за одну ночь сержант Уэрхем уткнул самолет носом в землю. Причиной аварии стала слишком большая скорость самолета во время касания земли. Пневматической системе не хватило мощности полностью выпустить закрылки на такой скорости. Самолет быстро отремонтировали и оснастили более мощным компрессором.

23 марта произошла еще одна авария. При жесткой посадке сорвало крепление левой стойки шасси, в результате стойка пробила крыло насквозь. Для ремонта потребовалось четыре месяца. Следующий полет состоялся уже 19 июля. Тем временем - 15 мая - облетали первый серийный "Spitfire". В дальнейшем прототип использовали для отработки второстепенных узлов, например, системы обогрева пулеметов. Наладить стабильную работу вооружения на холоде удалось лишь к середине октября 1938 года.

7 ноября K5054 перегнали в Фарнборо. Сначала на прототипе пытались побить мировой рекорд скорости. 20 мая 1939 года машину в последний раз показали публике. Флайт-лейтенант Холл пилотировал K5054 в Одигеме во время Имперского дня авиации.

Карьера прототипа K5054 закончилась 4 сентября, в день вступления Великобритании во Вторую Мировую войну. Флайт-лейтенант Уайт испытывал на самолете новые свечи зажигания. Садясь в Фарнборо, он неправильно оценил высоту и жестко посадил машину. Истребитель капотировал. Уайт получил тяжелую травму позвоночника и через четыре дня скончался в госпитале.

К этому времени главные испытания проводились на серийных истребителях. Конструкция K5054 уже сильно отличалась от серийных самолетов, поэтому ремонтировать прототип не стали. Но и на слом его не отправили. На уцелевшем фюзеляже в Фарнборо разрабатывался способ оснастить самолет фотокамерой.

Самолет K5054 обошелся казне в 15776 фунтов стерлингов. Редкий случай, когда деньги английских налогоплательщиков использовались столь эффективно.

## Серийное производство

3 июня 1936 года, еще до того, как в Мартлешам-Хит начались официальные испытания прототипа "Spitfire", Министерство авиации заказало 310 экземпляров нового истребителя. Общая сумма контракта составляла 1395000 фунтов, то есть 4500 фунтов за каждый планер, не считая двигателя, вооружения, радиостанции и других деталей, покупаемых армией напрямую. Спустя восемь недель, в конце июля Министерство авиации выдало новое техническое задание F. 16/36, определявшее изменения, какие нужно внести в конструкцию серийных "Spitfire" по сравнению с прототипом. Основные претензии военных сводились к конструкции крыла. Они потребовали придать крылу дополнительную прочность и довести максимально допустимую скорость до 725 км/ч по приборам, то есть увеличить ее на 110 км/ч по сравнению с прототипом. Задачу удалось решить, изменив конструкцию лонжерона и увеличив толщину обшивки передней кромки крыла. Параллельно увеличили запас топлива с 338 до 378 л, а максимальный угол отклонения закрылков увеличили с 57 до 85°.

Кроме того, фирма "Supermarine" по собственной инициативе внесла в конструкцию самолета ряд изменений технологического характера, упрощавших и удешевлявших сборку истребителя. Значительное число деталей на серийных самолетах выковывалось или отливалось целиком, а не собиралось из нескольких составных элементов. Широко применялись штампованные и тянутые профили. В результате внутренняя конструкция "Spitfire" изменилась самым решительным образом. Подготовка технической документации заняла почти целый год. От прототипа не осталось ни одного чертежа. Прежних деталей осталось так мало, что проще было перечертить все заново.

По требованию директора концерна "Vickers" сэра Роберта Маклина, выпуск серийных самолетов следовало начать через 15 месяцев после заключения контракта. То есть, первые серийные самолеты фирма должна была дать уже в октябре 1937 года. Но скоро выяснилось, что уложиться в эти сроки невозможно. В 1936 году фирма "Supermarine" располагала 500 работниками и имела контракты на выпуск 48 амфибий "Walrus" и 17 летающих лодок "Stranraer" для Королевских ВВС. Ее производственные мощности состояли из двух небольших заводов в Саутгемптоне и ангара в Истлей. Возможность быстро выполнить крупный контракт отсутствовала. Концерн "Vickers" также ничем не мог помочь, так как получил заказ на 180 бомбардировщиков "Wellington".

Пришлось передавать часть заказа субподрядчикам. В ноябре фирма "General Aircraft Ltd." получила заказы на хвосты для "Spitfire". Маклин не был сторонником передачи субподрядов за пределы своего концерна. Но Министерство авиации настаивало на сжатых сроках. Пришлось передать субподрядчикам до 80% объема заказа. Уточненный график поставок предусматривал постройку первых самолетов в декабре 1937 года. Но и этот график пришлось пересмотреть, когда выяснилось, что чертежники фирмы "Supermarine" не успевают подготовить комплекты технической документации для субподрядчиков. В это время чертежный отдел фирмы был перегружен работой по составлению чертежей для амфибии проекта S.7/38 и тяжелого бомбардировщика В. 12/36.

## На службе

### Мк.I

Первый серийный самолет (K9787) поднялся в воздух лишь 15 мая 1938 года. Его облетал Джеффри Квилл. Испытатель убедился, что характеристики самолета не ухудшились, а некоторые даже улучшились. В частности, благодаря большему углу отклонения закрылков самолет стал увереннее вести себя при посадке. Испытания на флаттер в Фарнборо показали, что самолет можно безопасно разгонять до 755 км/ч, то есть требование Министерства авиации удалось перевыполнить на 30 км/ч. Но появилась новая проблема. При скоростях пикирования больше 640 км/ч физические усилия для работы элеронами превосходили возможности нормального человека. Но этот недостаток оставили без исправления, так как считалось, что подобные экстремальные режимы пилотирования встречаются редко и не требуют активного маневрирования.

Выпуск и дальше шел с опозданием. Первый самолет поступил заказчику лишь 19 июля. Это был самолет K9788, второй серийный экземпляр. Его тут же отправили в Мартлешам-Хит. 27 июля туда же отправился и первый серийный истребитель K9787. 4 августа 19-я эскадрилья, дислоцированная в Даксфорде, получила "Spitfire" K9789. Следующий самолет K9790 поступил в эскадрилью 11 августа, а K9792 - 16 августа. Машина K9791 осталась на фирме для испытаний.

В сентябре 1938 года Королевские ВВС получили только два "Spitfire", а в октябре - уже 13. К началу 1939 года заказчик получил уже 49 машин. Все эти самолеты не имели одной важной детали – обогрева пулеметов. Это означало, что на большой высоте пулеметы с большой

вероятностью могут отказать. Лишь в начале 1939 года, передав Королевским ВВС уже 60 машин, фирма "Supermarine" начала ставить на пулеметы систему обогрева.

Итоговая стоимость первых 310 планеров "Spitfire" составила 1870242 фунта стерлингов, в среднем 6033 фунтов стерлингов за штуку. То есть самолет стоил на 1533 фунта стерлингов больше, чем предполагалось. В 1937 году поступил новый заказ на 200 "Spitfire" по цене 5696 фунтов за штуку.

Война приближалась, становилось ясно, что небольшая фирма "Supermarine" из пригородов Саутгемптона не сможет дать нужного числа истребителей. Поэтому правительство финансировало строительство крупного завода в Касл-Бромвич под Бирмингемом, с целью выпускать там истребители "Spitfire" и бомбардировщики "Wellington". Предприятие контролировал автомобильный концерн "Morris Motors Ltd.". Строительство цехов началось в июле 1938 года.

Опыт эксплуатации первых "Spitfire" обнажил некоторые недостатки. Стартер оказался слишком слабым, из двигателя подтекало масло, ручной выпуск шасси требовал больших физических усилий от пилота, а высоким пилотам приходилось сутулиться, чтобы закрыть фонарь. Все эти недостатки уже были известны и соответствующие модификации подготовлены. Проблему с пуском двигателя решил новый стартер с большей скоростью вращения. Выпуклый фонарь оставлял место даже для самых рослых пилотов. Систему выпуска шасси оснастили гидравлическим приводом. Все эти доработки довольно быстро внедрили в производство. Труднее пришлось с герметизацией двигателя. Эту проблему полностью решить не удалось на протяжении всей боевой карьеры истребителя.

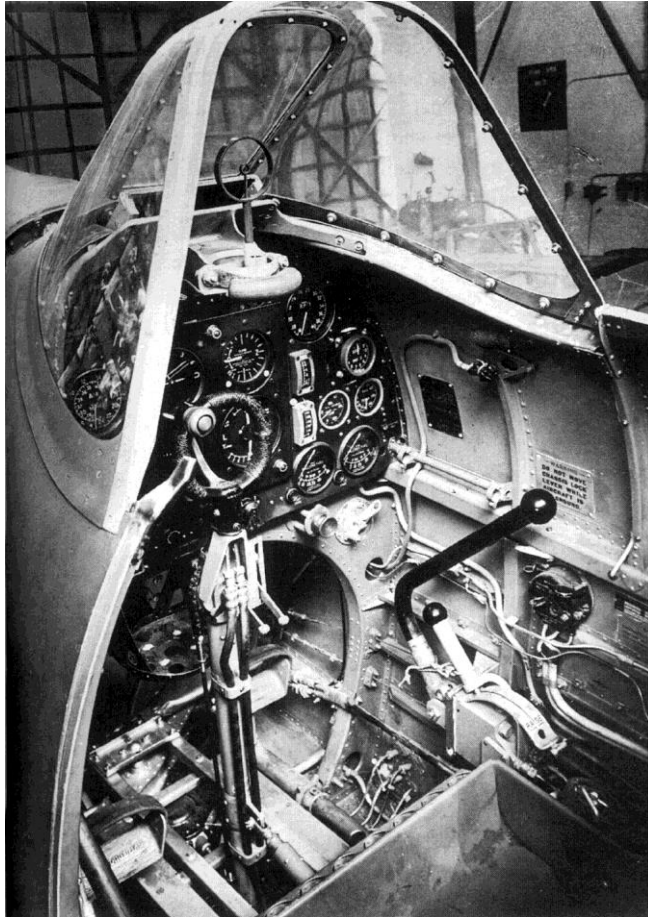
Первые 77 самолетов "Spitfire" получили деревянные двухлопастные винты. Начиная с 78-го экземпляра стандартом стал металлический трехлопастный винт "De Havilland". К тому времени все самолеты получили выпуклые фонари кабины. В крылья подавался теплый воздух от работающего двигателя, обдувающий пулеметы. О наличии системы обдува вооружения теплым воздухом свидетельствовало небольшое выпускное отверстие на нижней стороне крыла за пулеметами.

Тем временем встал вопрос о вооружении самолета более мощным оружием. Выбор руководства Королевских ВВС пал на французскую 20-мм пушку "Hispano", как имевшую наибольшую пробивную способность. В июле 1939 года в Мартлешам-Хит состоялись испытания "Spitfire" L1007, вооруженного двумя пушками "Hispano" с боекомплектom 60 выстрелов на ствол вместо восьми штатных пулеметов. Хотя две пушки весили на 4,5 кг легче восьми пулеметов, максимальная скорость уменьшилась на 5 км/ч из-за массивных стволов и обтекателей барабанов с боекомплектom. Во время испытаний на полигоне в Орфорднесс пушки постоянно отказывали, особенно после резких маневров. Выяснилось, что пушка "Hispano" проектировалась для установки в развале блока цилиндров двигателя. Массивный двигатель должен был брать на себя энергию отдачи. Установка пушки в крыле привела к тому, что пушка деформировалась при стрельбе. 13 января пилот-офицер Джордж Праудмен провел первый воздушный бой на пушечном "Spitfire". Летчик атаковал немецкий бомбардировщик He-111. Прежде чем обе пушки отказали, он успел сделать один выстрел из правой и 30 выстрелов из левой пушки. Тяжело поврежденный бомбардировщик был добит другим истребителем. Этот бой показал, как эффективность пушечного вооружения, так и низкую надежность пушек "Hispano".

Первые бои с ВФ-109 состоялись во время эвакуации Дюнкерка. К тому времени "Spitfire" уже заметно изменились от машин первой производственной серии. Внешне они отличались трехлопастными винтами "Rotoi" или "De Havilland" с автоматической регулировкой шага, а также толстым лобовым бронестеклом. В хвостовой части самолета установили устройство определения "свой-чужой" (Identification Friend or Foe - IFF), антенны которого проходили по обоим бортам до хвостового оперения. Самолет оснастили бронеплитами общей массой 33 кг.



Плиты находились под сиденьем и за спинкой кресла пилотов, а также перед баками с топливом и этиленгликолем. Сверху верхний бензобак закрывал лист обшивки большей толщины.



**Рисунок 5: Кабина "Spitfire Mk.I"**

Весной 1940 года самолеты стали заправлять бензином с октановым числом 100 вместо 87. Хотя на высотах более 5000 м это практически никак не сказывалось на характеристиках самолета, на небольших высотах удалось поднять давление во впускном тракте с 4,3 до 8,3 ГПа без риска детонации. В результате мощность двигателя повысилась. На уровне моря максимальная скорость возросла на 40 км/ч, а на высоте 3000 м - на 55 км/ч.

В результате всех переделок взлетная масса самолета увеличилась на 152 кг до 2792 кг. Некоторые элементы сказались на скорости самолета. Так, лобовое бронестекло стоило 10 км/ч, а антенны устройства "свой-чужой" - 3 км/ч. Обычно в качестве скорости "Spitfire Mk.I" - 582 км/ч (362 миль/ч) на высоте 5640 м (18500 футов) - приводится скорость первого серийного самолета

K9787, весившего 2640 кг. Летом 1940 года максимальная скорость полностью оснащенного серийного "Spitfire Mk.I" составляла всего около 560 км/ч на той же высоте.

Поздней весной 1940 года было решено, что пушечная модификация достаточно доведена, чтобы ее использовать на фронте. Для различения пушечного и пулеметного варианта им присвоили обозначения: Mk.IB и Mk.IA соответственно.

"Битва за Англию" стала экзаменом для всех Королевских ВВС. По сравнению с Bf-109E - главным соперником "Spitfire Mk.I" - английский истребитель был немного быстрее на высотах до 4500 м и немного медленнее на высотах более 6000 м. Практически на всех высотах и скоростях "Spitfire" превосходил "Messerschmitt Bf-109E" на горизонтали, зато Bf-109E превосходил Mk.I на вертикали. Но упомянутые различия между обоими истребителями были минимальны. В реальном бою гораздо сильнее ощущались тактическое превосходство: кто первым заметил противника, кто имел преимущество в высоте, кто зашел со стороны солнца, у кого лучше координированы действия, и т.д.

"Spitfire" отрывался от "Messerschmitt", уходя в вираж.

"Messerschmitt" отрывался от "Spitfire", уходя в пике.

"Messerschmitt", оснащенный двигателем с непосредственным впрыском топлива, увереннее проводил резкие маневры, тогда как "Spitfire", оснащенный поплавковым карбюратором, неуверенно себя чувствовал на таких маневрах. Столкнувшись с этой проблемой специалисты из "Rolls-Royce" и в Фарнборо лихорадочно искали выход в создавшейся ситуации. Такое решение удалось найти, но быстро внедрить его не смогли.

Чтобы лично ознакомиться с проблемами боевого применения самолета, Джеффри Квилл в августе-сентябре 1940 года служил в составе 65-й эскадрильи в Хорнчерче. 16 августа он сбил Bf-109, а 18-го участвовал в коллективной атаке на He-111. Вернулся он на фирму с четким представлением о том, что нужно изменить в конструкции самолёта. Важнее всего было наладить работу элеронов при пикировании с большой скоростью. При скорости больше 640 км/ч элероны, по сути, блокировались, и пилоту приходилось прикладывать огромные усилия, чтобы хоть немного отклонить их от нейтрального положения. (Надо заметить, что на Bf-109 имела та же проблема).

Причину блокировки элеронов на большой скорости вскоре удалось установить. Воздушный поток выгибал матерчатую обшивку элерона вверх, при этом задняя кромка элерона становилась толстой и парусила. Было решено заменить матерчатую обшивку элеронов металлической. В ноябре 1940 года Квилл облетал самолет с новыми элеронами и нашел, что проблема практически решена. "Spitfire" с металлическими элеронами направили в Тангмер, где его принял командир 602-й эскадрильи Сэнди Джонстоун. Вскоре он составил рапорт, в котором отметил: "Эффективность новых элеронов возросла настолько, что я бы не поверил, если бы сам не испытал самолет". Тут же началась замена элеронов на всех самолетах.

Вернувшись на завод, Квилл доложил о плохом обзоре назад. Многие пилоты были сбиты прежде чем заметили севшего на хвост противника. Он предложил два решения: одно временное, другое кардинальное. Временное решение предусматривало установку фонаря, выгнутого не только вверх, но и по бокам, так чтобы пилот мог заглядывать назад. Кардинально решить проблему с обзором назад Квилл предлагал, оснастить истребитель каплевидной кабиной. Это предложение Квилла внедрили в конструкцию самолета лишь четыре года спустя.

После дополнительной доработки самолёт "Spitfire Mk.IB" в ноябре 1940 года направили в 92-ю эскадрилью. Для пушки разработали специальный жесткий лафет, поэтому ее надежность заметно возросла. Но "Битва за Англию" уже фактически закончилась и пушечные "Spitfire Mk.I" одержали лишь единичные победы. В качестве компромиссного варианта предложили вооружить самолет двумя пушками и четырьмя пулеметами калибра 7,7 мм. Эту схему опробовали на

самолете Х4257 летом и осенью 1940 года. Позднее такая схема вооружения стала основной и применялась на подавляющем большинстве истребителей "Spitfire".

На базе "Spitfire Mk.I" создали ряд специализированных вариантов, в том числе "Speed Spitfire" и целое семейство разведывательных машин. Некоторые модификации затронули только по одной машине. На базе R6722 создали поплавковый гидросамолёт (хотя он так никогда и не взлетал с воды). Самолет K9791 претерпел целый ряд переделок, получая разные винты, деревянные макеты пушечного вооружения, подвесные бензобаки под крыльями. Самолет P9565 получил один 180-литровый бензобак под левым крылом.

Выпуск "Spitfire Mk.I" продолжался фирмой "Supermarine" до марта 1941 года, когда его заменил "Spitfire Mk.V". В июле-сентябре фирма "Westland Aircraft Ltd. " в Йеовиле построила еще 50 самолетов в рамках контракта, заключенного годом раньше. Всего построили 1556 "Spitfire Mk.I".

## Mk.II

"Spitfire Mk.II" отличался от своего предшественника более мощным двигателем "Merlin XII", оснащенный системой охлаждения, работавшей на находящимся под давлением антифризе, а также пиротехническим стартером системы Коффмана. Летом 1939 года двигатель "Merlin XII" установили на "Spitfire Mk.I" K9788 - второй серийный экземпляр. Характеристики самолёта улучшились, тогда было решено использовать этот двигатель на следующей серии самолетов. По сравнению с Mk.I, "Spitfire Mk.II" отличался только небольшим каплевидным обтекателем на капоте, расположенным справа, сразу за винтом, а также более тупоносым коком винта. Под обтекателем скрывался новый стартер.

Было решено, что выпуск "Spitfire Mk.II" организуют на новом заводе в Касл-Бромвиче под Бирмингемом. Строительство этого завода началось еще летом 1938 года. Контролировала завод автомобильная фирма "Morris Motors Ltd.", которая планировала наладить выпуск самолетов по типу автомобильного конвейера. Планировалось создать соответствующую оснастку, позволяющую использовать малоквалифицированную рабочую силу. Владелец концерна "Morris Motors Ltd." лорд Наффилд не поспешил на оснащение нового завода. Но оказалось, что истребители нельзя выпускать как автомобили. Организация труда на новом заводе исключала возможность вносить в конструкцию самолета изменения. Дело приобрело неблагоприятный оборот. В донесении Майлза Томаса, вице-президента фирмы "Morris Motors Ltd.", лорд Наффилд был горячим сторонником автоматизации и членения производственного процесса на минимальные, но неизменные операции. В то же время "Spitfire" постоянно совершенствовался, как того требовал опыт, получаемый в боях. В результате начало выпуска постоянно откладывалось, так как готовилась новая оснастка для очередной модификации. В Касл-Бромвиче накапливалось все большее и большее число деталей, но самолетов завод не давал. Отношения между Министерством авиации и концерном "Vickers" с одной стороны, и фирмой "Morris Motors Ltd." с другой стороны становились напряженными. Для Наффилда, имевшего славу великолепного технолога, нескончаемая модификация самолета стала настоящим кошмаром.

17 мая 1940 года лорд Бивербрук, тремя днями ранее назначенный на новую должность министра авиационной промышленности, отстранил Наффилда от управления заводом в Касл-Бромвиче. Строительство завода финансировалось правительством, поэтому Бивербрук был в своем праве. Завод тут же передал под контроль "Morris Motors Ltd.". Штат завода усилили кадрами фирмы "Supermarine". В конце концов удалось наладить производство. Первые десять "Spitfire" завод должен был дать к концу июня 1940 года. Силами самого завода в Касл-Бромвиче этого сделать было невозможно, поэтому руководство концерна "Vickers" пошло на подлог. С завода "Supermarine" в Саутгемптоне в Касл-Бромвич доставили несколько фюзеляжей в сборе и множество других агрегатов. Только благодаря этому вливанию "июньскую десятку" самолетов удалось сдать в срок.

Наффилду следовало с самого начала признать, что в условиях непрерывной доработки конструкции самолета нельзя обойтись только автоматизированным трудом малоквалифицированных кадров. Разумеется, с помощью простых рабочих, располагавших соответствующей оснасткой, можно было собирать все узлы, конструкция которых оставалась неизменной, но сборку постоянно дорабатываемых узлов следовало поручить высококвалифицированным рабочим, способным работать руками и головой.

В июле завод в Касл-Бромвич дал 23 самолёта, в августе - 37, в сентябре - 56.

Первый серийный "Spitfire Mk.IIA" нес восемь 7,7-мм пулеметов "Browning". Вскоре в серию пошел и "Spitfire Mk.IIB" с двумя пушками "Hispano" и четырьмя пулемётами. Всего завод выпустил 921 Mk.II, в том числе 751 Mk.IIA, остальные Mk.IIB. В марте 1941 года завод переключился на выпуск модификации Mk.V.

Около пятидесяти самолетов Mk.IIA оснастили 180-литровым баком, расположенным под левым крылом. Эти самолеты поступили в 66-ю, 118-го и 152-ю эскадрильи. Поскольку бак заметен казался на максимальной скорости самолёта, популярностью у пилотов эта модификация не пользовалась.

В 1943 году около 50 снятых с вооружения самолетов "Spitfire Mk.II" оснастили двигателями "Merlin XX", а затем передали на морскую воздушно-поисковую службу. Самолеты дополнительно несли спасательный комплект "Type E", состоявший из одного большого и двух малых контейнеров, установленных за кабиной пилота. В большом контейнере помещался многоместный надувной плот "Type L". В одном из малых контейнеров находилось 69 метров плавающего троса, а в другом - запас пищи и воды. Когда пилот сбрасывал спасательный комплект, сначала выходил большой контейнер, который тянул за собой трос из малого контейнера. Когда трос полностью выпускался, срабатывала система надувания плота. Затем выходили оба меньших контейнера, содержавшие в себе запас воды и пищи, аптечку и ракетницу. Длинный трос, соединявший контейнеры с плотом, увеличивал шансы тонущих добраться до плота. Преимущество спасательного комплекта "Type E" заключалось в том, что его установка на самолет не требовала серьезных переделок, а также практически не сказывалась на боевых возможностях самолета.

В начале 1942 года отряд совершенствования тактики воздушного боя (Air Fighting Development Unit - AFDU) провел интересные испытания "Spitfire Mk.I" (K9830), модифицированного до стандарта Mk.II. самолёт был оборудован перископом, открывавшим вид вперед и вниз, обычно заслонённый капотом двигателя. Это устройство было особенно полезным при атаке целей с большой угловой поправкой, когда нос самолёта заслонял собой цель. В таких условиях пилоту приходилось стрелять наугад, надеясь на одну интуицию. Устройство состояло из двух зеркал, одно из которых находилось над фонарем, а второе - внутри фонаря. Но испытание показало низкую эффективность перископа, который увеличивал поле зрения пилота всего на 2°. В итоге идею признали бесперспективной.

На "Spitfire Mk.I" испытывался так называемый "механизм тип 6". Под этим условным обозначением скрывался прицел с гироскопической коррекцией, разработанный в Фарнборо для стрельбы в крутом вираже. Позднее этот "механизм" получил известность как гироскопический прицел Mk.I. Его доработанный вариант Mk.II широко применялся в последние месяцы войны.

## **Mk.V**

В конце 1940 года командование истребительной авиации было всерьез обеспокоено повторением "Битвы за Англию" весной-летом 1941 года. При этом не исключалась возможность того, что противник применит более совершенные истребители и бомбардировщики, развивающие большую скорость и способные действовать на больших высотах. Разведчики "Junkers-86P", оснащенные высотными двигателями, уже действовали безнаказанно над

Великобританией, поднимаясь на высоту более 11500 м. В начале 1941 года штаб ВВС решил начать выпуск истребителей "Spitfire Mk.V" вместо "Spitfire Mk.III". Первоначально "Spitfire Mk.V" рассматривался как временное решение, выпуск которого следовало продолжать до появления ожидавшегося высотного истребителя "Spitfire Mk.VI", оснащённого гермокабиной.

Самолет Mk.V представлял собой планер Mk.I или Mk.II с усиленной моторамой, на которую установили мощный двигатель "Merlin 45". Главной наружной особенностью, отличавшей Mk.V от предыдущих образцов, был увеличенный маслорадиатор с круглым воздухозаборником вместо полукруглого, как было прежде.

Первые Mk.V строили, переделывая серийные Mk.I и Mk.II. Джеффри Квилл впервые облетал "Spitfire Mk.V" X9422 20 февраля 1941 года. В этом же месяце полетел второй "Spitfire Mk.V" - K9788, оснащенный двигателем "Merlin 45". Этот самолет направили для испытаний в Боском-Даун.



**Рисунок 6: "Spitfire Mk.V" в полете**

Серийно "Spitfire Mk.V" выпускались в двух вариантах: Mk.VA и Mk.VB - пулемётном и пушечном. Всего собрали 94 Mk.VA, после чего их выпуск свернули в пользу пушечного варианта. В 1941 году истребители "Spitfire Mk.VB" массовой серией выпускались фирмами "Supermarine" и "Westland", а также заводом в Касл-Бромвич.

Истребители Mk.V появились в тот момент, когда командование истребительной авиации постепенно переходило от обороны к наступлению. Поэтому самолеты этого типа все чаще появлялись над Францией и Бельгией, занимаясь свободной охотой или сопровождая английские бомбардировщики. Поскольку радиус действия самолета был слишком малым, начались работы по созданию подвесных сбрасываемых баков объемом 135 л (30 галлонов) и 203 л (45 галлонов). Бак вплотную подвешивался к днищу фюзеляжа.

В октябре 1941 года появился Mk.VC, который походил на Mk.VB, но имел усиленное крыло, конструкция которого напоминала крыло Mk.III. Это было так называемое универсальное крыло, в которое можно было установить любую конфигурацию вооружения: восемь пулеметов, две пушки и четыре пулемета, четыре пушки. Боекомплект пушек у Mk.VC составлял 120 выстрелов на ствол, тогда как на Mk. VB был всего 60 выстрелов на ствол. На Mk.VC колеса шасси выдвинули на 5 см вперед, как на Mk.III.

В июне 1941 года Германия напала на Советский Союз, поэтому стало ясно, что новых налетов на Великобританию не последует. Поэтому "Spitfire Mk.VI" оснащённый гермокабиной, в крупную серию не пошёл. Оказалось, что создаваемый в качестве временной меры Mk.V вполне отвечает требованиям командования истребительной авиации. Поэтому серийный выпуск самолета продолжился.

Как уже говорилось, до конца 1941 года "Spitfire Mk.V" состоял на вооружении почти всех истребительных эскадрилий Королевских ВВС на территории Англии, но ни один из них не попал на Средиземноморский ТВД, где шли основные бои с участием английских войск. Чтобы применять "Spitfire" в условиях пустыни, его следовало оснастить эффективным воздушным фильтром. Без такого приспособления пыль, попадавшая в карбюратор, приводила к быстрому износу цилиндров. Первоначально воздушный фильтр установили под двигателем, в результате образовалась характерная «борода», которая съела около 13 км/ч скорости и около 2,8 м/с скороподъемности у земли.

В конце 1941 года разработали большой 405-литровый (90 галлонов) подвесной сбрасываемый бензобак. Впервые его использовали 7 марта 1942 года во время операции "Spotter" - доставки на Мальту 15 "Spitfire Mk.VB" в тропическом варианте. Самолеты предполагалось выпустить с палубы авианосца HMS "Eagle" у побережья Алжира. При этом перебазировании самолеты пролетели 1060 км.

В течение всей войны предпринимались попытки повысить боеспособность "Spitfire". В конце 1941 года удалось устранить один из крупных недостатков истребителя - нестабильную работу двигателя при резких маневрах. На фирме "Rolls-Royce" разработали новый тип карбюратора, в котором поплавков заменили мембраной. Новый карбюратор впервые установили на "Spitfire Mk.VB" (W3228). В декабре 1941 года самолет прошел испытания в Боском-Даун. Результаты оказались многообещающими. В рапорте сообщалось: "Мембранный карбюратор превращает "Spitfire Mk.V" в отличную боевую машину, поскольку позволяет проводить активные маневры, связанные с серьезными перегрузками. Теперь самолёт может проводить такие маневры, которые были невозможны на самолете с поплавковым карбюратором. Но следует помнить, что значительные или продолжительные перегрузки приводят к падению давления масла в двигателе, что может привести к повреждению двигателя, если полет в экстремальных условиях продолжается слишком долго. Этот недостаток сильно не сказывается на нормальном боевом применении истребителя. Тем не менее, следует предупредить пилотов о возможности повреждения двигателя при длительном активном маневрировании на самолете с мембранным карбюратором".

Мембранный карбюратор применялся на двигателях "Merlin" 50-й серии, который ставили на "Spitfire Mk.V" поздних выпусков.

Но и немцы не дремали. В начале 1942 года стало ясно, что "Spitfire Mk.V" уступает новому "Focke-Wulf 190A". Англичанам представилась возможность провести сравнительные испытания немецкого истребителя с английскими машинами, когда в июне 1942 года один Fw-190 по ошибке сел на английском аэродроме. Выяснилось, что "Focke-Wulf" превосходил "Spitfire" в максимальной скорости, скороподъемности, скорости пикирования и скорости крена. К счастью для командования истребительной авиации люфтваффе в этот период не проявляло большой активности на Западном фронте, поэтому немцы не смогли полностью использовать потенциал своих новейших истребителей.

Ответом на Fw-190 должен был стать "Spitfire" с двигателем "Merlin 61". Но и у "Spitfire Mk.V" оставались резервы, позволявшие повысить его шансы уцелеть при встрече с "Focke-Wulf", особенно у земли. Прежде всего самолету укоротили крылья, сняв законцовки. В результате размах крыла уменьшился до 9,91 м, а площадь до 21,46 м<sup>2</sup> (всего на 1,02 м<sup>2</sup>). В результате

самолет стал гораздо живее «крутить» бочку, немного повысилась максимальная скорость, скорость пикирования и улучшилась динамика разгона на высотах до 3000 м.

Следующим шагом была установка на самолет двигателя "Merlin 50M", оптимизированного для небольших высот. От "Merlin 45" он отличался только урезанным ротором наддува, который давал максимальное давление 12,4 ГПа на высоте всего 1800 м, что обеспечивало самолету скорость 560 км/ч, то есть почти как у "Focke-Wulf". Соединение укороченных (clipped) крыльев и урезанного (cropped) ротора наддува дало "Spitfire LF.V", который неофициально называли "Spitfire укороченный и урезанный". Иногда эту модификацию называли еще и скрипучей: подразумевая, что самолеты, прошедшие переделку до стандарта LF.Mk.V, как правило не отличались новизной.

В 1942 году под крыльями у "Spitfire" снова появились бомбы, впервые за семь лет, которые прошли после изменения технического задания F.37/34. В августе 1942 года 126-я эскадрилья, дислоцированная на Мальте, приступила к налетам на Сицилию. Находившиеся на вооружении эскадрильи у "Spitfire Mk.VC" несли под крыльями по одной 250-фунтовой (113-кг) бомбе. С этого момента Mk.VC и последующие модификации все шире применялись в роли истребителей-бомбардировщиков.

Первоначально все "Spitfire Mk.VC" перебрасывались на Мальту с помощью авианосцев. Этот способ был тем плох, что отрывал авианосцы от выполнения их основных задач. Поэтому для у "Spitfire Mk.VC" разработали модификацию, позволявшую совершать беспосадочный перелет с Гибралтара на Мальту. Этот маршрут протяженностью 1750 км примерно равен расстоянию от Лондона до Киева. Самолеты оборудовались 130-литровым баком за сиденьем пилота, увеличенным маслобаком под двигателем и подвесным сбрасываемым баком на 765 л (170 галлонов) под фюзеляжем. На время перелета, а также перелеты начались в октябре 1942 года, самолеты несли всего два 7,7-мм пулемета. На Мальте с самолётов снимали дополнительные баки, устанавливали тропические фильтры и остальное вооружение.

В мае 1942 года люфтваффе начало разведывательные полеты над Египтом, применяя самолеты Ju-86R, действовавшие на сверхбольших высотах. База немецких разведчиков находилась на Крите. Для перехвата разведчиков несколько "Spitfire Mk.V" переделали в высотные перехватчики. Переделку проводили на базе ремонтного батальона в Абукире. С самолетов сняли все лишнее оборудование, все бронирование и четыре пулемета, а также подняли давление во впускном тракте двигателя. После первых пробных полетов конструкцию самолётов еще больше облегчили. С них сняли радиостанцию и мачту антенны, штатный аккумулятор заменили более легким, на 135 л сократили обычную заправку бензином.

На самолетах "Spitfire Mk.V" применялись крылья трех типов (А, В и С) с законцовками и без, а также девять типов двигателей "Merlin" (45, 45M, 46, 50, 50A, 50M, 55, 55M и 56). Литерой "M" обозначался двигатель с урезанным ротором наддува, оптимизированного под небольшие высоты. "Merlin 46" представлял собой высотную модификацию "Merlin 45". Серия 50 отличалась наличием мембранного карбюратора. 50A и 56 были высотными двигателями, аналогами 46. 55 и 56 имели блок цилиндров из двух частей. В результате характеристики "Spitfire Mk.V" колебались в самых широких пределах. Кроме двигателя на скоростные качества влияло наличие или отсутствие тропического фильтра, а также другие особенности в конструкции самолёта. В 1943 году в Фарнборо провели серию испытаний самолета "Spitfire Mk.V" (EN946). В конструкцию самолета вносились изменения, которые влияли на его скорость, после чего изменение скорости определялось на практике. Первоначально самолёт развивал 574 км/ч. Установка индивидуальных выхлопных патрубков вместо штатных сдвоенных типа "рыбий хвост" дала прирост скорости 11 км/ч. Демонтаж противообледенительной заслонки на карбюраторе дал еще 13 км/ч. Обтекатель на зеркале заднего вида добавил 5 км/ч. Демонтаж мачты антенны дал выигрыш в 1 км/ч. Выравнивание отверстия сброса гильз с поверхностью крыла добавило 2 км/ч. Шпаклёвка всех щелей, ровная окраска и полировка передней кромки крыла добавила 10 км/ч.

Полировка остальной поверхности самолета добавила 5 км/ч. В итоге все эти незначительные изменения позволили увеличить скорость самолета с 574 до 621 км/ч. Как оказалось, небольшие дефекты планера могли серьезно сказываться на скорости самолета. Даже разлитое на обшивке масло, к которому прилипала гарь и пыль, создавали завихрения на обшивке, из-за которых терялась скорость. Аналогичное влияние имели повреждения красочного слоя, царапины, вмятины и заплатки на месте пробоин, особенно на передней кромке крыла.

Всего на заводе в Касл-Бромвич, рассредоточенной фирме "Supermarine" и фирме "Westland" выпустили около 6500 "Spitfire Mk.V" всех вариантов. Кроме того, около 180 самолетов Mk.I и II также переделали до стандарта Mk.V, путем установки на них двигателя "Merlin 45".

## Spitfire Mark IX

Когда испытания "Spitfire Mk.III" (N3297) с двигателем "Merlin 61" увенчались крупным успехом, стало ясно, что дни "Spitfire Mk.V" сочтены. Никакие ухищрения не позволяли сделать из Mk.V самолет равный Fw-190. Следовало пускать в серию самолет с новым двигателем. "Spitfire Mk.V" должен был стать высотным истребителем с двигателем "Merlin 61" и гермокабиной. Кроме того, в конструкцию самолета предполагалось внести еще ряд мелких изменений, в том числе установить в крыльях два небольших бензобака и оснастить хвостовое колесо механизмом уборки. "Spitfire Mk.VIII" должен был стать истребителем средних высот без гермокабины, но с остальными доработками Mk.VII. Но для перехода на новую модификацию "Spitfire" требовалась серьезная переналадка сборочных линий, тогда как самолет с новым двигателем требовался прямо сейчас. Тогда два Mk.VC (AB196 и AB197) отправили на завод "Rolls-Royce" в Хакнелле. Там самолеты подверглись незначительной доработке (у них усилили стрингеры, чтобы они могли выдерживать более тяжелый двигатель), после чего на них установили двигатели "Merlin 61". Так появился истребитель "Spitfire Mk.IX". Скептики сомневались в механической прочности самолета, но Министерство авиационной промышленности заказало партию "Spitfire Mk.IX". При этом часть партии собиралась с нуля, а часть переделывалась из самолетов старых модификаций. Было решено выпускать "Spitfire Mk.IX" до тех пор, пока не будет готов Mk.VIII.

В апреле 1942 года в AFDU доставили один из модифицированных самолетов (AB505). Его испытания произвели большое впечатление. В итоговом протоколе говорилось: "Характеристики "Spitfire Mk.IX" значительно лучше характеристик "Spitfire Mk.V", особенно на высотах более 6000 м. На этих высотах Mk.IX значительно быстрее, а его скороподъемность превосходна. До высоты 6000 м маневренность нового самолета примерно, как у "Spitfire Mk.V", но выше его превосходство становится неоспоримым. На высоте 11600 м самолет развивает горизонтальную скорость 592 км/ч и при этом сохраняет возможность осуществлять маневры, необходимые для ведения воздушного боя".

Спустя несколько месяцев провели учебный бой "Spitfire Mk.IX" с трофейным "Focke-Wulf". Оказалось, что характеристики самолетов очень похожи, поэтому исход боя зависел от того, на чьей стороне окажется тактическое преимущество.

Серийно выпуск "Spitfire Mk.IX" начался в июне 1942 года, до конца месяца удалось собрать 18 машин.

В конце августа 1942 года люфтваффе предприняло новую наступательную операцию против Великобритании с использованием высотных бомбардировщиков Ju-86R. Но англичане уже располагали некоторым числом истребителей "Spitfire Mk.IX", которые, несмотря на отсутствие гермокабины, могли вести активный бой на больших высотах. В Нортхолте сформировали звено особого назначения, которое занималось перехватом бомбардировщиков Ju-86R. Самолеты





**Рисунок 7: Пара "Spitfire Mk.IX"**

"Spitfire Mk.IX", служившие в звене, подверглись переделке. С них сняли все лишнее, включая бронирование и четыре пулемёта, оставив только две 20-мм пушки. Самолеты оснастили более легкими винтами и редукторами с более низким передаточным числом, оптимизированными для работы на больших высотах. Их окрасили светло-голубой краской, подобной той, что применялась на высотных разведчиках. Модифицированный таким образом "Spitfire Mk.IX" имел взлетную массу всего 3154 кг, то есть был на 204 кг легче стандартного варианта. 12 сентября 1942 года пилот-офицер Эммануил Галицин на модифицированном "Spitfire Mk.IX" перехватил "Junkers Ju-86R" в районе Саутгемптона на высоте 12500 м и преследовал до высоты 13100 м. Немецкий бомбардировщик получил повреждения, но сумел оторваться от преследования. Бой показал, что Ju-86R уже не могут безнаказанно летать над Англией. Кроме того, он стал самым высотным боем за всю историю Второй Мировой войны.



**Рисунок 8: Mk IX на авиабазе RAF в Нортхолте (Northolt)**

До того, как начался серийный выпуск фоторазведчиков с двигателем "Merlin 61", в Бенсон оснастили фотокамерами 15 серийных истребителей Mk.IX. С самолетов сняли вооружение и заделали отверстия для стволов. В хвостовой части крыла смонтировали две фотокамеры, а на носу установили маслобак большого объема. Самолёты, обозначенные как PR.IX приступили к боевым вылетам в ноябре 1942 года.

Весной 1943 года появились истребители "Spitfire Mk.IX" с двигателем "Merlin 66". Этот двигатель отличался от двигателей 61-й и 63-й серий тем, что обе ступени наддува включались раньше, на меньших высотах. В результате Mk.IX уже ни в чем не уступал Fw-190. Первоначально этот вариант специально никак не обозначался, но позднее его стали называть Mk.IXB, тогда как ранние самолеты с двигателями "Merlin 61" и "63" получили обозначение Mk.IXA. Некоторые авторы ошибочно утверждают, что литеры "A" и "B" обозначали различное вооружение самолета.

В конце 1943 года Министерство авиации разработало официальную схему обозначения вариантов Mk.IX:

F.IXC (прежний Mk.IXA) - самолет с двигателем "Merlin 61" или "63" с крылом "Type C".

LF.IXC (прежний Mk.IXB) - самолет с двигателем "Merlin 66" с крылом "Type C". Хотя литера "L" в названии обычно обозначала оптимизацию под небольшие высоты (low - низкий), в данном случае это было не совсем так. Если F.IXC развивал максимальную скорость на высоте 8500, то LF.IXC имел максимум "лишь" на 6700 м.

HF.IXC - самолет с двигателем "Merlin 70" с крылом "Type C". Этот самолет был оптимизирован под большие высоты.

Но прежде чем официальные документы дошли до боевых частей, там уже устоялись стихийные обозначения Mk.IXA и LH.IXB.

С 1944 года небольшое число "Spitfire Mk.IX" переделали в самолеты фоторазведки FR. IX, установив в хвостовой части фюзеляжа диагональную фотокамеру, направленную влево. При этом с некоторых самолётов снимали вооружение, а на некоторых вооружение оставляли.

Новые Mk.IX, выпущенные летом-осенью 1944 года, имели пять особенностей. В порядке внедрения в производство это были: гироскопический прицел Mk.II, крыло "Type E", руль направления большей площадью, каплевидный фонарь кабины с пониженной хвостовой частью

фюзеляжа, наконец, дополнительные бензобаки в хвостовой части фюзеляжа. Хотя все эти доработки значительно улучшили боевые качества самолета, они никак не обозначались в названии самолета.

Гироскопический прицел Mk.II позволял пилотам брать поправку при стрельбе на вираже или по целям, движущимся поперечным курсом. Пилоты, освоившие работу с прицелом, стреляли значительно точнее. В 1944 году провели анализ 130 боев с участием "Spitfire Mk.IX", оснащенных стандартным прицелом. Пилотам удалось сбить 34 самолета противника, то есть результативность составляла 26%. В то же время другая эскадрилья, летавшая на Mk.IX с гироскопическим прицелом, в ходе 38 боев заявили 19 побед, то есть добились 50% результативности. То есть введение гироскопического прицела вдвое повысило эффективность стрельбы. Гироскопический прицел сильно облегчил положение союзников в последние месяцы войны, когда противник все шире применял реактивные истребители. В результате немцы теряли два реактивных истребителя на каждый один сбитый поршневым самолет союзников.

Крыло "Type E" значительно повысило эффективность огня. Прежнее крыло "Type C", несшее две 20-мм пушки и четыре 7,7-мм пулемета, испытывало заметные деформации при активном маневрировании. В результате юстировка стволов нарушалась, и очереди шли куда угодно, но только не туда, куда указывал прицел. Кроме того, эффективность 7,7-мм пулеметов была минимальна, так как все немецкие самолеты имели достаточное бронирование для защиты от пуль винтовочного калибра.

На крыле "Type E" 20-мм пушки разнесли на 30 см дальше от фюзеляжа, а на их месте установили 12,7-мм пулеметы "Colt-Browning". Крупнокалиберный пулемет не только эффективнее поражал самолеты противника, но и оказался полезным при стрельбе по наземным целям.

Четырехлопастный винт в сочетании с мощным двигателем заметно уводил самолет в сторону на взлете. Чтобы компенсировать большой крутящий момент винта самолет оснастили рулем направления большей площади.

Большинство потерянных "Spitfire" было сбито прежде, чем пилот успевал заметить севший на хвост самолет противника. Обзор назад удалось радикально улучшить с помощью каплевидного фонаря кабины. Такой фонарь впервые установили в 1943 году на "Spitfire Mk.VIII" и подвергли боевым испытаниям. Пилоты с энтузиазмом восприняли новинку, которую вскоре внедрили на "Spitfire Mk.IX" поздних выпусков.

С началом активных наступательных действий Королевских ВВС, короткий радиус действия "Spitfire" представлял все большую и большую проблему. Ее частично удавалось решить за счет применения подвесных сбрасываемых бензобаков, но эти бензобаки серьезно сказывались на боевых качествах самолета, их приходилось сбрасывать перед началом боя. Нужно было увеличить вместимость внутренних бензобаков. На поздних Mk.IX появились дополнительные баки, расположенные за кабиной. Бак вмещал 324 л (288 л у самолетов с каплевидным фонарем). И значительно увеличивал дальность полета, практически не влияя на боевые качества истребителя.

С сентября 1944 года завод в Касл-Бромвич значительную долю самолетов оснащал двигателями "Merlin 266". Эти двигатели представляли собой аналог "Merlin 66", выпускавшийся по лицензии американской фирмой "Packard Motor Company". Двигатель "Merlin 266" почти не отличался от английского образца, но самолеты с этим двигателем получили обозначение "Spitfire Mk.XVI". Внешне истребители Mk.IX и Mk.XVI не отличались друг от друга и выпускались параллельно на одной линии. В конструкцию Mk.XVI внесли те же изменения, что описаны выше. Всего заводы "Supermarine" и Касл-Бромвич собрали около 5710 "Spitfire Mk.IX". Кроме того, в Касл-Бромвиче собрали около 1055 "Spitfire Mk.XVI". Еще до стандарта Mk.IX переделали 280 истребителей Mk.V. Таким образом, общее число истребителей Mk.IX/XVI перевалило за семь тысяч. Это была самая массовая модификация "Spitfire".



Рисунок 9: Строй "Spitfire Mk.IX"

## Итоги

С весны 1935 года, когда началась сборка прототипа, и до февраля 1948 года, когда построили последний Mk.24, было выпущено около 20400 "Spitfire" (точное число назвать невозможно, так как известные цифры отличаются друг от друга). Это число не включает самолеты "Seafire", которые выпускались до марта 1949 года.

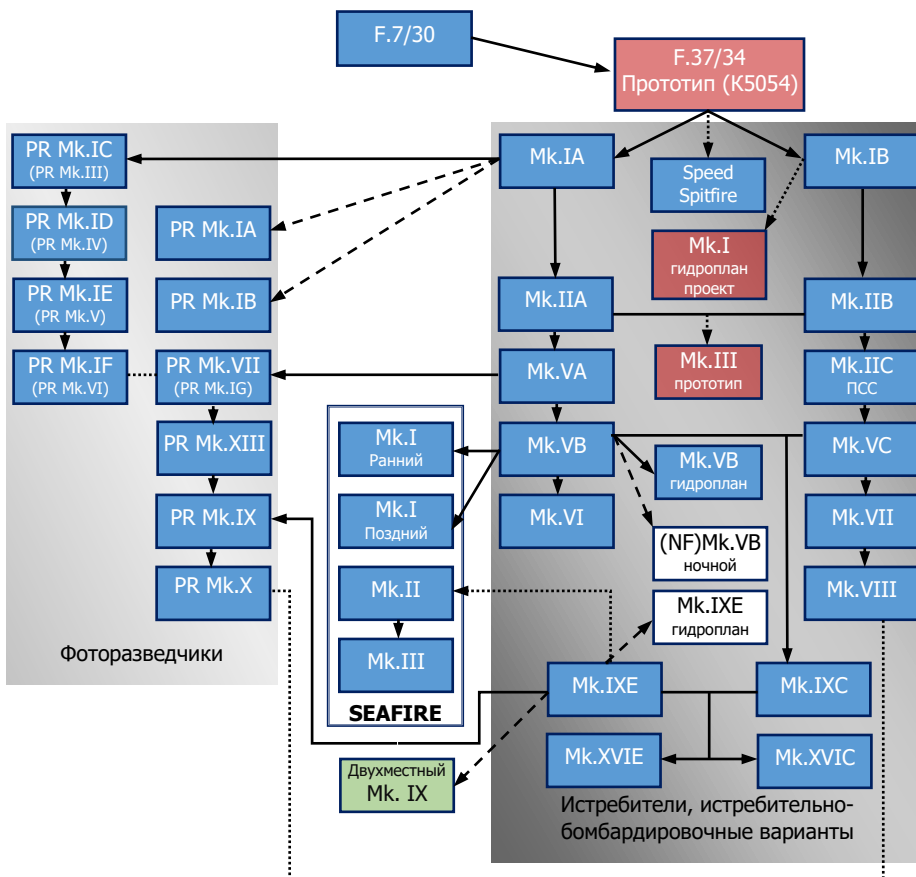
Вероятно, история "Spitfire" сложилась бы совсем по-другому, будь жив его создатель - Реджинальд Митчелл. Митчелл по складу характера был новатором, а не продолжателем. Скорее всего, он, как Сидни Кемм из "Hawker", создал бы ряд новых самолетов, вместо того, чтобы выжимать все резервы из "Spitfire". Так или иначе, самолеты "Spitfire" прошли всю войну, а "Spitfire Mk.24" был одним из лучших в мире истребителей с поршневым двигателем.

По сравнению с прототипом Mk.24 был на треть быстрее, имел в два раза большую скороподъемность, а масса залпа возросла пятикратно. При этом взлётная масса Mk.24 увеличилась по сравнению с прототипом на 3080 кг, что по правилам транспортных авиакомпаний равно массе 30 пассажиров (считая 20 кг багажа на каждого пассажира). Эти цифры дают представление о том, как далеко зашло совершенствование самолета.

История "Spitfire" тесно связана с историей совершенствования двигателей "Merlin" и "Griffon". Мощность 27-литрового "Merlin" выросла с 1000 до 1600 л.с. При этом масса двигателя увеличилась всего на 15%. После небольшой модификации самолет получил 37-литровый двигатель "Griffon" мощностью 2230 л.с. При этом его масса лишь на 30% превышала массу первого "Merlin".

Это техническая история "Spitfire". Но этот истребитель был не только боевой машиной. Для англичан и других граждан Британского Содружества он был символом обороны Великобритании в трудных днях 1940 года, а в конце войны стал символом победы.

# Диаграмма развития самолетов "Spitfire"



# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ



# ОПИСАНИЕ САМОЛЕТА

## Основные сведения

Модификации самолета "Spitfire" моделей IX, XI и XVI обозначались буквенным префиксом, который указывал на высотность самолета и его роль.

F – Истребитель (от Fighter)

L – Низковысотный (от Low)

H – Высотный (от High)

PR – Фоторазведчик (от Photo Reconnaissance)

Добавление буквы (e) обозначало изменение состава вооружения – вместо 4-х пулеметов калибра 7,69 мм устанавливались два пулемета калибра 12,7 мм. Все варианты имеют общую схожесть конструкции, за исключением некоторых особенностей, представленных в таблице.

Вариант	Ключевые особенности
F.IX	Двигатель "Merlin" 61, 63 или 63A; две пушки калибра 20 мм., 4 пулемета калибра 7,69 мм.
<b>LF.IX</b>	Двигатель "Merlin-66"; две пушки калибра 20 мм., 4 пулемета калибра 7,69 мм. (Этот вариант представлен в симуляторе)
LF.IXe	Двигатель "Merlin-66"; две пушки калибра 20 мм., 2 пулемета калибра 12,7 мм.
HF.IX	Двигатель "Merlin-70"; две пушки калибра 20 мм., 4 пулемета калибра 7,69 мм.
HF.IXe	Двигатель "Merlin-70"; две пушки калибра 20 мм., 2 пулемета калибра 12,7 мм.
PR.XI	Двигатель "Merlin" 61, 63 или 63A или 70, оборудование для фоторазведки.
F.XVI	Двигатель "Merlin-266"; две пушки калибра 20 мм., 2 пулемета калибра 12,7 мм.

Двигатели "Merlin" серий "61" и "63(A)" оснащались поплавковыми карбюраторами S.U., на двигателях серии "66", "70" и "266" устанавливались инжекторные карбюраторы "Bendix-Stromberg".

Все модификации оснащались 4-х лопастным винтом изменяемого шага "Rotol" и большинство самолетов имели укороченные законцовки крыла.

Поздние модификации Mk. IX и XVI имели фюзеляж с заниженным гаргротом и каплевидные фонари кабин.

## Описание конструкции

Самолет "Spitfire" - цельнометаллический свободнонесущий моноплан с нижним расположением крыла. Крыло состоит из трех частей: центроплана, выполненного интегрально с фюзеляжем, и двух отъемных консолей. Форма крыла в плане - эллиптическая, профиль довольно тонкий (относительная толщина 12,6% у корня и 9,57% в середине). Лонжеронов два, но передний намного мощнее заднего и принимает на себя практически всю нагрузку. Увеличению жесткости на кручение способствует толстая обшивка носка, прикрепленная к переднему лонжерону. Задний лонжерон тоже работает на кручение и служит для крепления элеронов. Элероны типа "FRISE", цельнометаллические. Снизу под крылом установлены посадочные щитки типа "SHRENK", разделенные на внешние и внутренние секции. Привод щитков - пневматический.

Нервюры ферменные. Обшивка крыла металлическая несущая, гладкая, клепаная впотай. Законцовки крыла выпускались трех типов: обычные округлые, укороченные (почти прямоугольные), и удлиненные заостренные. К самолетам с укороченными законцовками часто придавался и комплект обычных.

Фюзеляж - полумонокок, то есть имеет силовой набор из шпангоутов, лонжеронов и стрингеров, закрытый металлической обшивкой, воспринимающей часть нагрузки. Поперечное сечение фюзеляжа - эллиптическое. Обшивка в его носовой части крепится потайными заклепками, в хвостовой - заклепками с чечевицей головкой. Панели обшивки капота съемные.

Компоновка фюзеляжа - классическая для одномоторного истребителя того времени. В передней части расположена винтомоторная группа, за ней находились отделенные противопожарной перегородкой два бензобака. За второй противопожарной перегородкой - кабина пилота. Она закрыта остекленным плексигласом фонарем, имеющим сдвигающуюся назад по направляющим секцию. Основная особенность фонаря "Spitfire" - его "выпученность", выпуклости выступают за габариты козырька на 80 мм в каждую сторону, обеспечивая улучшение обзора назад и в стороны. Пилот может смотреть назад и через зеркало заднего вида, закрепленное сверху на козырьке. Сам козырек спереди и по бокам имеет плоские грани, не искажающие изображение. Центральная секция козырька - из бронестекла. Вход летчика в кабину облегчается наличием на левом борту откидывающейся вниз дверцы. Сдвижная секция фонаря имеет систему аварийного сброса - для этого достаточно потянуть за специальную ручку в виде резинового мячика красного цвета, а затем руками отжать фонарь немного вверх. Далее его подхватывал набегающий поток воздуха. Но частенько бывало, что тросик рвался, ручка оставалась у пилота, а фонарь - на месте. Тогда полагалось взломать его ломиком, уложенным в нишу дверцы.

Пилот сидел в кресле из пластмассы (бакелита), довольно высоко над полом глубокой кабины. Кресло соединялось из четырех штампованных частей дюралевыми накладками. В чашку сиденья укладывался парашют "IRVIN". Кресло можно было регулировать по высоте ручкой справа от пилота. Привязные ремни имели систему пружинного подтяга. Летчик мог ослабить ремни, чтобы наклониться вперед, а затем опять притянуть. Сзади пилота прикрывали бронеспинка и бронезаголовник из стального листа толщиной всего 5 мм (его пробивали даже немецкие бронебойные пули калибра 7,9 мм). Летчик управлял самолетом при помощи длинной ручки так называемого "ломающегося типа" (с шарнирным креплением верхней части) и педалей. Английские педали были "двухэтажными". Обычно ноги летчика находились на нижних ступеньках, но во время боя, когда для энергичных маневров требовались большие усилия, он переставлял их наверх. Седьмой шпангоут, располагающийся за сиденьем пилота - усиленный, выполнявший функции противокапотажной рамы.

Приборная доска - двойная. Основная панель сделана из текстолита толщиной 6 мм. На ней располагаются приборы контроля мотоустановки и вспомогательные приборы. Навигационные



приборы стоят на алюминиевой панели, закрепленной на пружинных амортизаторах по центру основной доски. Компас расположен отдельно на кронштейне под приборной доской.

Отопления на "Spitfire" не было. Предусматривался только электрообогрев одежды и перчаток летчика, для чего летчику необходимо использовать специальные, пронизанные проводами, перчатки и стельки в летных сапогах. Система эта была ненадежна и применялась весьма редко. Вентиляция кабины осуществлялась через лючок на правом борту перед ветровым козырьком. Вращая маховичок регулировочного винта, летчик регулировал обдув.

За кабиной летчика находился дополнительный бензобак (устанавливающийся дополнительно), различное электро- и радиооборудование. Доступ к нему осуществлялся через люк на левом борту. Почти вся хвостовая часть фюзеляжа была пустой. Для компенсации увеличившейся массы мотоустановки, в хвост переместили аккумулятор и кислородный баллон.

19-й шпангоут - двоярный, это место стыка собственно фюзеляжа и отъемной хвостовой секции, изготовленной заодно с килем. 20-й шпангоут идет до самого верха киля, превращаясь в его лонжерон. Киль имеет каркас из алюминиевого сплава и такую же обшивку. Свободнонесущий стабилизатор эллиптической формы в плане состоит из двух половин, соединенных между собой внутри хвостовой части фюзеляжа. Он установлен параллельно оси самолета. Каркас и обшивка стабилизатора - из алюминиевых сплавов. Аэродинамические профили киля и стабилизатора - симметричные.

Рули и триммеры также имеют металлический каркас, но обтянуты полотном, пропитанным лаком. Рули имеют роговую компенсацию. На ранних сериях руль направления отличался округлым верхом, затем ввели более широкий руль с заостренным концом для компенсации увеличившегося момента, создаваемого винтом. Поздние "девятки" также имели увеличенные роговые компенсаторы рулей высоты.

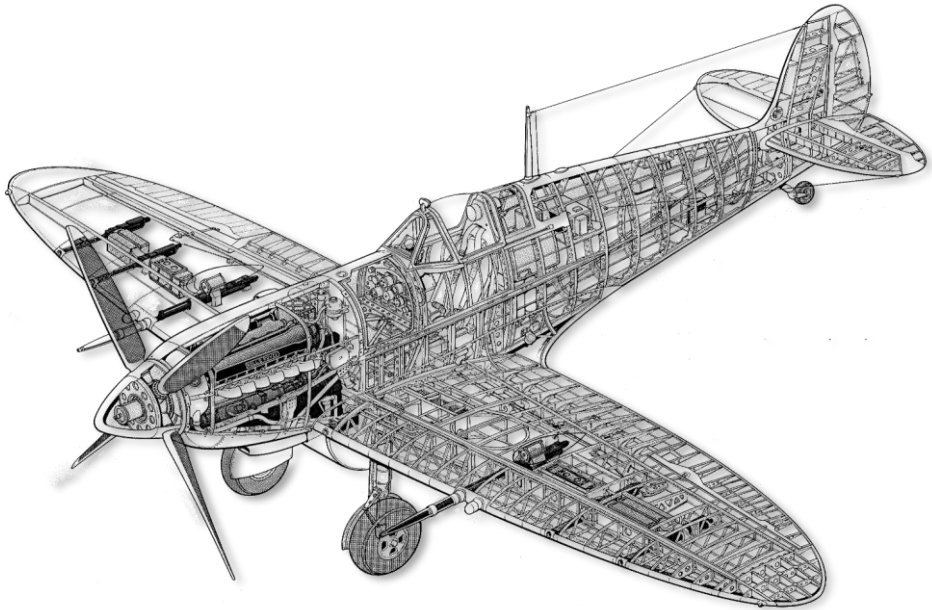


Рисунок 10: "Spitfire Mk.IX" со стандартными законцовками крыла

На "Spitfire Mk.IX" устанавливались различные модификации "Merlin" 60-й серии - 61, 63, 66 и 70, отличавшиеся номинальными высотами. Сам "Merlin" являлся 12-цилиндровым V-образным двигателем жидкостного охлаждения с рабочим объемом 27 л. Двигатель монтировался на раме трубчатой конструкции, сочетающей сварные, клепаные и болтовые соединения. На двигателях 61 и 63 серий стояли старые поплавковые карбюраторы, а на двигателях 66 и 70 серий - американские беспоплавковые (мембранные) "Bendix-Stromberg" с автоматическим регулированием качества смеси (высотным корректором). Все эти двигатели обладали двухступенчатыми двухскоростными приводными центробежными нагнетателями. Температура воздуха после нагнетателя снижалась при помощи отдельной системы охлаждения, что давало возможность отодвинуть границу детонации и увеличить мощность двигателя.

Двигатель охлаждался смесью "гликоль", она же циркулировала в промежуточных радиаторах, охлаждавших воздух между ступенями нагнетателя и топливную смесь перед входом в цилиндры. Расширительный бачок системы крепился на редукторе двигателя. Радиаторы систем охлаждения двигателя, маслосистемы, нагнетателя размещались в двух симметричных коробах под крыльями. Под правым крылом находились одна секция радиатора двигателя и масляный радиатор, под левым - радиатор нагнетателя и вторая секция радиатора системы охлаждения двигателя. Сами радиаторы туннельного типа. Регулирование положения заслонок радиаторов - автоматическое, от термостата.

Воздух для карбюратора засасывается из патрубка под центропланом. При сильной запыленности на взлете он перекрывается заслонкой и забор осуществляется из подкапотного пространства. Самолеты поздних серий оснащались дополнительным фильтром в связи с чем воздухозаборник вытязнули вперед.

На двигателе стояла система индивидуальных (по одному на цилиндр) реактивных выхлопных патрубков, тяга которых несколько увеличивала скорость полета.

Самолеты с двигателями "Merlin-66" использовали пропеллер R12/4F5/4 с деревянными лопастями. Винт четырехлопастной, с автоматическим изменением шага.

Двигатели 60-й серии питались высококачественным 100-октановым бензином. В Советском Союзе либо пользовались импортным топливом, либо заливали в баки этилированный бензин 4Б-70 (с октановым числом 88), на котором английский двигатель хоть и не страдал от детонации, но недодавал мощность.

Горючее хранилось в трех фюзеляжных баках. Два из них располагались перед кабиной летчика в отсеке между двумя противопожарными перегородками. Нижний протектированный бак емкостью 37 галлонов (168 л), лежащий на шпангоутах, считался основным, из него-то и запитывался двигатель. Из верхнего, непротектированного бака емкостью 47 галлонов (218 л) бензин вытеснялся в нижний, самотеком или давлением газа, при включении системы наддува бака. Сверху баки прикрывал стальной броневой лист толщиной 4 мм. Третий бак (монтировавшийся не на всех сериях) устанавливался за сиденьем летчика. Он имел емкость 132 л и использовался только в сочетании с большим подфюзеляжным подвесным баком, поскольку его заполнение сильно нарушало центровку самолета.

Истребитель мог нести четыре типа подвесных баков. Баки емкостью 30 галлонов (135 л), 45 галлонов (205 л) и 90 галлонов (410 л) имели вид корыта, плотно прилегавшего к центроплану снизу. В этом случае для всасывающего патрубка в баке оставлялся проход. При сбросе такие баки сначала съезжали назад по направляющим, а уже затем откидывались вниз. Четвертый тип бака, в виде сигары емкостью 50 галлонов (227 л), подвешивался на замках подфюзеляжного бомбодержателя. Переключение на питание из подвесных баков производится выше 600 м.

Шасси "Spitfire" выглядело довольно нетрадиционно. Основные стойки укладывались не в направлении к фюзеляжу, а, наоборот, к концам крыла. Это позволило сделать крыло тонким, но ограничило величину колеи 5 футов 8,5 дюймов (1 метр 74 см.), сделав самолет довольно

неустойчивым на неровных площадках. Стойки убирались и выпускались гидросистемой, помпа которой навешивалась на двигатель. В случае отказа помпы шасси выпускалось сжатым углекислым газом, хранившимся в баллоне в кабине пилота. Стойки шасси имели гидропневматические амортизаторы "Vickers". Колеса размером 600 x 170 мм в выпущенном положении стояли с небольшим развалом, на глаз почти незаметным. Они оборудовались пневматическими тормозами "Dunlop". В убранном положении колеса укладывались в ниши за главными лонжеронами консолей. Стойка и примерно половина колеса закрывались щитками, смонтированными на стойке. Хвостовое колесо - свободно ориентирующееся, вращающееся на 360°. Его стойка также снабжена гидропневматическим амортизатором. На ранних сериях "девятки" хвостовое колесо не убиралось, на поздних - стойка с колесом поворачивалась по полету назад и укладывалась в фюзеляж, полностью закрываясь навешенными по бокам отсека створками.

Пневмосистема, подпитываемая бортовым компрессором "Heywood" SH-6/2, управляла тормозами колес, щитками, заслонками радиаторов, вооружением и включением-выключением второй ступени нагнетателя. Сжатый воздух хранился в двух баллонах, размещенных по левому борту за кабиной пилота.

Источником тока 12-вольтовой электросистемы истребителя являлись генератор мощностью 750 Вт на двигателе и аккумулятор на 40 А/ч, стоявший в хвостовой части фюзеляжа. Потребителями являются: комплект навигационных огней, радиооборудование, освещение кабины и подсветка прицела, а также различные устройства сигнализации. Электростартер для запуска двигателя запитывался только от наземной батареи, перевозимой на специальной тележке. Разъем для подсоединения наружного источника питания находился на правой стороне мотоотсека.

"Девятка" имела антиобледенительную систему, омывавшую смесь дистиллированной воды с этиленгликолем козырек фонаря. Распылитель был вмонтирован в нижнюю окантовку козырька. Приводилась система в действие ручным насосом, размещенным на правом борту кабины.

На большой высоте пилот пользовался кислородной маской. Кислород хранился в баллоне емкостью 6 л в хвосте самолета. Английская кислородная система подавала газ не постоянно, а периодически, в зависимости от потребности.

Истребитель оснащался УКВ-радиостанциями типов TR-1133, TR-1133A или TR-1143. Последняя, наиболее современная, сопрягалась с радионавигационным устройством A.1271, являвшимся примитивной системой слепой посадки. Радиостанция монтировалась на выдвижной платформе, что существенно облегчало ее обслуживание.

В Англии машины обязательно комплектовались автоответчиками "свой-чужой" A.R.I. 5025 с передатчиками типа R-3067. Его блок монтировался на кронштейнах по правому борту дальше к хвосту. Автоответчики считались секретными и снабжались зарядом взрывчатки для самоликвидации. При вынужденной посадке на территории противника пилот был обязан уничтожить прибор.

Основная радиостанция T.R.1196 использовала антенну, натянутую между мачтой, стоявшей за фонарем кабины, и верхушкой киля. Мачта опиралась на крестовину из дюралевых профилей под гаргротом. На других типах радиостанций проводную антенну заменили на штыревую, установленную между 12 и 13 шпангоутом.

Антенны автоответчика шли от бортов фюзеляжа к концам стабилизатора. Позднее автоответчик оснащался штыревой антенной, установленной под правым крылом.

Бронезащита "девятки" была довольно слабой. В основном, она состояла из стальных пластин толщиной 4-5 мм. Такие пластины защищали спину, колени и затылок пилота и верхний бензобак. В козырьке кабины монтировалось бронестекло толщиной 38 мм. Снизу и по бокам бензобаки и отсеки боеприпасов закрывались дюралевыми пластинами толщиной 3-4 мм.

Вооружение было двух типов - С и Е, в зависимости от установленного на истребителе крыла. В первом случае самолет нес в консолях обычно две 20-мм пушки "British Hispano" с запасом 120 снарядов на ствол и четыре пулемета "Colt-Browning" Mk.II калибра 7,69 мм с запасом по 350 патронов на каждый. Пушки монтировались ближе к фюзеляжу, сразу за нишами шасси. Стволы их выступали за переднюю кромку и закрывались обтекателями. Механизмы подачи патронов не вписывались в профиль крыла, и пришлось сделать сверху небольшие каплевидные выступы.

Пулеметы находились дальше от оси самолета между усиленными нервюрами. Для удобства размещения патронных ящиков их сдвинули в продольном направлении на 152 мм. Доступ к ним обеспечивался через люки с откидными крышками на нижней поверхности крыла. На стволы для улучшения охлаждения надеты трубы, передние кромки которых выполнялись по форме крыла. Перед каждым вылетом для защиты от грязи и пыли, а также для улучшения аэродинамики отверстия в передней кромке крыла заклеивались перкалью красного цвета. Первые же выстрелы прорывали их. Пулеметы питались из ящиков разъемной металлической лентой. Звенья и стреляные гильзы выбрасывались через щели под крылом.

Но вместо пулеметов могли быть установлены еще две пушки. В этом случае боезапас составлял по 145 снарядов у внутренних и 135 - у внешних пушек. Этот вариант встречался крайне редко. Под фюзеляжем "Spitfire Mk.IXC" мог нести одну бомбу весом до 227 кг.

Усиленное крыло "Type E" позволяло иметь более мощное вооружение. В каждом крыле ставили по одной пушке (с запасом 120 снарядов) и одному 12,7-мм пулемету (250 патронов). На "девятке" ввели подкрыльевые бомбодержатели, а общую бомбовую нагрузку подняли до 454 кг. Обычно брали бомбу весом 227 кг под фюзеляж и две по 113 кг под консолями. Использовались фугасные, осколочные, зажигательные, бронебойно-фугасные и дымовые боеприпасы английского и американского производства. На "Spitfire Mk.IXE" внедрили и ракетное вооружение - пару неуправляемых ракет калибра 76 мм. В зависимости от веса боевой части эти ракеты весили 11,3 кг или 27,2 кг. В обоих случаях "девятка" могла взять в боевой полет две ракеты и одну 227-кг бомбу.

Отсеки вооружения в полете обогревались теплым воздухом, прошедшим через радиаторы. Управление огнем на "Spitfire" - электропневматическое. Прицеливание при стрельбе осуществлялось на ранних сериях через коллиматорный оптический прицел GM 2, а позднее - через гироскопический прицел Mk.IID. Он давал возможность предварительной установки дальности открытия огня и базы (характерного размера цели, заранее известного летчику). Контроль результатов можно было провести по кадрам фотокинопулемета G-45 или G-42B, стоявшего в корневой части левого крыла. Фотокинопулемет мог включаться одновременно с пушками и пулеметами, либо отдельно от них.

В комплект оборудования истребителя входила шестиствольная ракетница системы "Plessy", заряжавшаяся ракетами кодовых цветов. Они выстреливались вверх, по электросигналу. На борту имелись запас воды, аварийный рацион в запаянной жестяной банке, надувная лодка с баллоном углекислого газа - на случай вынужденной посадки.

## Тактико-технические характеристики самолета

### Геометрические характеристики самолета "Spitfire Mk.IX"

Основные:

- Размах крыла
  - стандартные законцовки - 36 футов 10 дюймов (11 метров 22,7 сантиметра).
  - короткие законцовки - 32 фута 7 дюймов (9 метров 93,14 сантиметра).
- Длина - 31 футов ½ дюйма (9 метров 57,58 сантиметра).
- Высота (самолет в горизонтали):
  - до верхней точки винта - 11 футов 8 дюймов (3 метра 55,6 сантиметра).
  - до центра втулки винта - 6 футов 3 ½ дюйма (1 метр 91,7 сантиметра).
  - до законцовки крыла - 5 футов 4 дюйма (1 метр 65,1 сантиметра).
- Клиренс винта - 11 дюймов (27,94 сантиметра).

Фюзеляж:

- Ширина (макс.) - 3 фута 6 дюймов (1 метр 6,68 сантиметра).
- Длина (общая) - 20 футов 10 дюймов (6 метров 35 сантиметров).
- Высота (макс.) - 6 футов 9 дюймов (2 метра 5,74 сантиметра).

Крыло:

- Профиль крыла - N.A.C.A. 2200
- Средняя хорда - 7 футов 1 дюйм (2 метра 38,76 сантиметра).
- Угол установки - 2° у корня, -½° у законцовки.
- Угол поперечной установки - 6°.
- Площадь крыла (вкл. элероны и щитки) - 242 футов<sup>2</sup> (22,483 метров<sup>2</sup>).
- Площадь элеронов - 18,9 футов<sup>2</sup> (1,756 метров<sup>2</sup>).
- Площадь щитков - 15,6 футов<sup>2</sup> (1,449 метров<sup>2</sup>).

Хвостовое оперение:

- Размах (по рулям высоты) - 10 футов 6 дюймов (3 метра 20,04 сантиметра).
- Хорда (макс.) - 4 фута (1 метр 21,92 сантиметра).
- Угол установки - 0°.
- Угол поперечной установки - 0°.
- Площадь (вкл. рули высоты) - 31,46 футов<sup>2</sup> (2,923 метров<sup>2</sup>).
- Площадь рулей высоты (с триммерами) - 13,26 футов<sup>2</sup> (1,232 метров<sup>2</sup>).
- Площадь триммеров 0,38 футов<sup>2</sup> (0,035 метров<sup>2</sup>).

Киль и руль направления:

- Площадь киля - 4,61 футов<sup>2</sup> (0,428).
- Площадь руля направления (с триммером) - 10,7 футов<sup>2</sup> (0,994 метров<sup>2</sup>).
- Площадь триммера - 0,7 футов<sup>2</sup> (0,065 метров<sup>2</sup>).
- Диаметр винта - 10 футов 9 дюймов (3 метра 27,69 сантиметра).

Шасси:

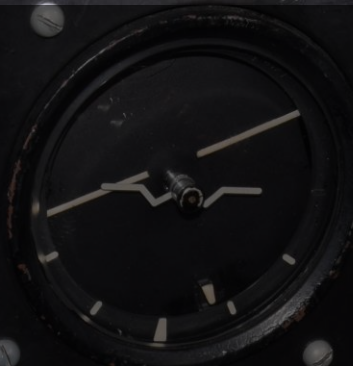
- Колея - 5 футов 8 ½ дюймов (1 метр 74 сантиметра).

160 MPH

100 60

GEN  
FAIL

# КАБИНА



Direction	Distance
N	0
NE	45
E	90
SE	135
S	180
SW	225
W	270
NW	315

50/1057  
ENGINE STARTING  
ON OFF  
ON OFF  
FLOOD LIGHTS

OUT FIRE  
IN SAFE



## ОБЩИЙ ВИД

Кабина предназначена для размещения экипажа, органов управления самолетом и двигателем, приборами контороля и управления системами самолета.

Для удобства описания, разделим условно кабину на следующие элементы: переднюю часть (приборную доску и прицел), левый борт (с приборами и оборудованием), правый борт (с приборами и оборудованием).



**Рисунок 11: Общий вид кабины самолета Spitfire LF Mk.IX**

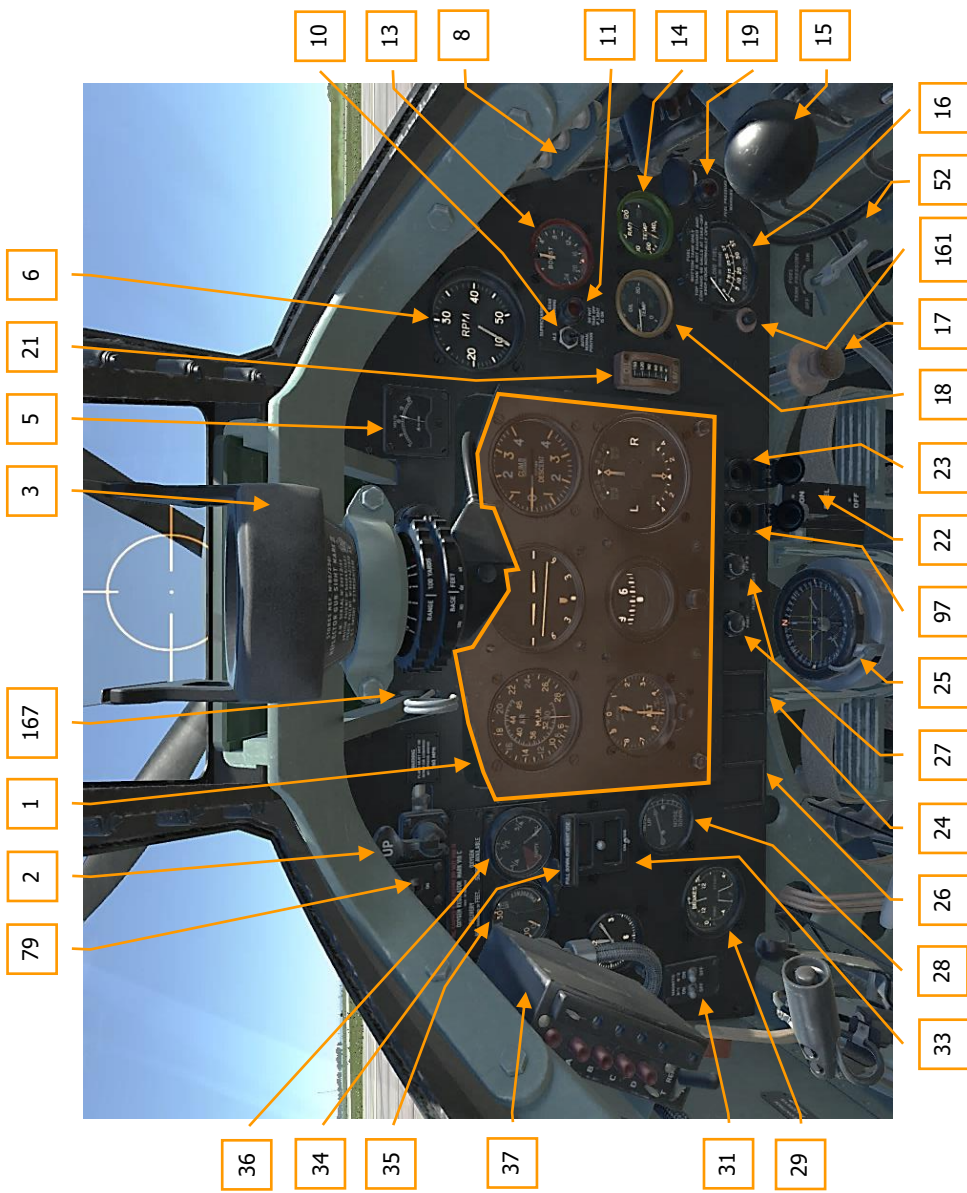


Рисунок 12: Передняя часть кабины



1. Панель приборов слепого полета.
2. Кран закрылков.
3. Гироскопический прицел Mk II.
5. Вольтметр.
6. Тахометр.
8. Запасные лампы подсвета прицела.
10. Тумблер переключения скоростей нагнетателя.
11. Сигнальная лампа включения второй скорости нагнетателя.
13. Указатель наддува.
14. Термометр охлаждающей жидкости.
15. Ручная бензиновая помпа.
16. Бензиномер.
17. Пусковой насос.
18. Термометр масла двигателя.
19. Сигнальная лампочка давления бензина.
21. Манометр масла двигателя.
22. Рукоятка бензокрана.
23. Кнопка стартера двигателя.
24. Карточка девиации компаса.
25. Магнитный компас.
26. Вспомогательная карточка девиации компаса.
27. Реостаты освещения кабины.
28. Указатель триммера руля высоты.
29. Трехстрелочный манометр пневмосистемы.
31. Тумблеры магнето.
33. Сигнализация шасси.
34. Регулятор подачи кислорода.
35. Указатель подачи кислорода.
36. Манометр кислорода.
37. Пульт управления радиостанцией.
52. Кран включения наддува баков.
79. Выключатель АНО.
97. Кнопка катушки зажигания.
161. Кнопка включения бензомера.
167. Рукоятка светофильтра прицела.

## Приборная доска

Приборная доска на самолете состоит из двух частей. На центральной части, выполненной из листа алюминиевого сплава толщиной 3 мм размещены основные пилотажно-навигационные приборы. Приборная панель слепого полета устанавливается на три амортизационные опоры, для уменьшения влияния вибрации на показания приборов. На правой части приборной доски сгруппированы приборы контроля работы силовой установкой, на левой части расположены приборы контроля и управления вспомогательными системами самолета. В нижней части установлены магнитный компас, основной топливный кран, пусковой насос, кран наддува топливных баков.



Рисунок 13: Приборная доска, общий вид

## Панель приборов слепого полета.

На самолете установлена стандартная панель приборов слепого полета позднего типа (6A/760). В целях уменьшения влияния вибрации на показания приборов, панель установлена на трех антивибрационных опорах.



Рисунок 14: Панель приборов полета по приборам

На панели приборов слепого полета установлены следующие пилотажно-навигационные приборы:

### Указатель воздушной скорости Mk.IXF

Предназначен для измерения воздушной скорости самолета в полете. Воздушной называется скорость самолета относительно воздуха. Указатель воздушной скорости (6A/587) построен на принципе измерения аэродинамического давления (силы сопротивления встречного потока воздуха на единицу поверхности движущегося в нем тела) в полете. В качестве приемника применяется усовершенствованная трубка Пито, состоящая из двух металлических трубок: статической и динамической. Трубки соединяются с соответствующими камерами измерителя. В качестве динамической камеры используется упругая гофрированная металлическая камера Види, статической камерой является внутренняя полость измерителя. В динамической камере создается полное давление, в статической - только статическое. Одинаковое статическое давление в обеих камерах уравнивается, и коробка Види расширяется (при увеличении скорости полета) или сжимается (при уменьшении скорости) только от действия динамического давления. Движение коробки через передающий механизм из системы рычагов передаются на

стрелку измерителя. Корпус прибора герметичен. Прибор сообщается с трубкой Пито посредством двух выводных штуцеров, подсоединяемых к статическому и динамическому трубопроводам. При стоянке самолета на земле трубку Пито закрывают чехлом, предохраняющим ее от засорения.

Указатель имеет двойную концентрическую шкалу, тарированную в милях в час. По наружной шкале считываются показания в диапазоне от 60 миль/час до 280 миль/час, далее от 280 до 480 миль/час считываются по внутренней шкале. Цена деления 5 миль/час для обеих шкал.

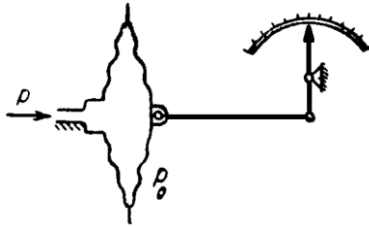


Рисунок 15: Принципиальная схема указателя скорости

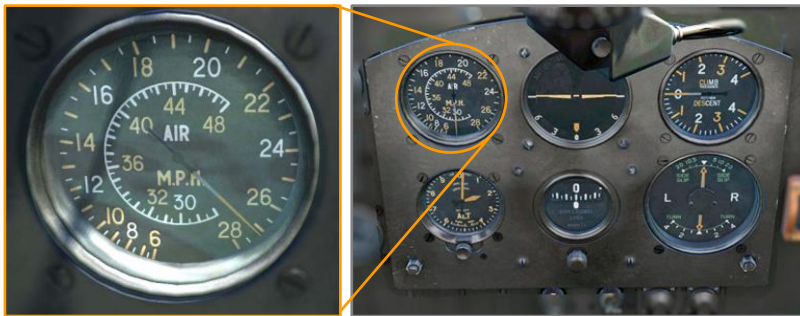


Рисунок 16: Указатель воздушной скорости

## Авиагоризонт Mk. 1B

Предназначен для определения положения самолета относительно плоскости горизонта при слепом полете. Авиагоризонт (6A/1519) является важным прибором слепого полета, так как он дает возможность сохранять горизонтальное положение самолета без видимости Земли. Показания авиагоризонта безынерционны и не имеют запаздывания. Авиагоризонт мгновенно реагирует на появившийся угол и не имеет колебаний при наличии ускорений, сопровождающих полет.

Действие авиагоризонта основано на использовании свойств гироскопа с тремя степенями свободы, ось которого корректируется при помощи маятниковой коррекции.

На лицевой части прибора имеется черный экран с горизонтальной чертой, покрытой светящейся массой и изображающей линию горизонта. Силуэт самолета закреплен неподвижно и наглядно воспроизводит положение действительного самолета, как бы летящего от наблюдателя, относительно земного горизонта. Угол между силуэтом самолета и горизонтальной чертой равен

абсолютному поперечному крену самолета. Расстояние между центром силуэта и чертой пропорционально абсолютному продольному крену самолета. В нижней части прибора расположен указатель крена и нанесена шкала углов крена.



Рисунок 17: Авиагоризонт

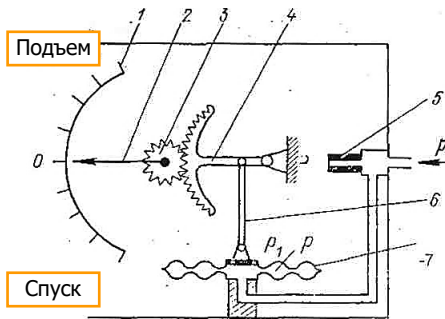
## Вариометр Mk. 1A

Указатель вертикальной скорости Mk.1A (6A/942) предназначен для индикации летчику скорости изменения высоты полета, то есть скорости подъема или снижения. Показания вариометра необходимы летчику на всех этапах полета. Для выполнения горизонтального полета необходимо выдерживать высоту постоянной, однако показания высотомера изменяются заметно при достаточно больших, в несколько десятков метров, изменениях высоты. Вариометр, будучи достаточно чутким прибором, реагирует на довольно незначительные изменения скорости изменения высоты, тем самым дает возможность вести самолет горизонтально. При планировании, пикировании и наборе высоты, вариометр также помогает быстро установить необходимый режим.

Принцип работы вариометра основан на измерении относительного давления в замкнутом объеме, сообщающегося с атмосферой при помощи капиллярной трубки.

В горизонтальном полете давление в коробке Види и корпусе прибора равны атмосферному, при этом коробка Види не испытывает никакой разности давлений и стрелка стоит на нуле.

При наборе высоты атмосферное давление уменьшается. Воздух из прибора начинает выходить через капиллярную трубку. Капилляр имеет малый диаметр, поэтому давление внутри прибора не успевает сравняться с атмосферным. При этом давление внутри корпуса больше атмосферного давления в коробке Види на величину, пропорциональную скорости подъема. Под влиянием разности коробка Види сжимается и передвигает указывающую стрелку вверх от нуля. При прекращении подъема самолета внешнее давление перестает меняться, и давление внутри корпуса уравнивается с атмосферным, а стрелка возвращается на нуль.



1. Шкала вариометра
2. Стрелка
3. Трибка
4. Сектор
5. Капилляр
6. Поводок
7. Коробка Види

**Рисунок 18: Принципиальная схема вариометра**

При снижении давление внутри коробки увеличивается, а давление внутри корпуса отстает на величину пропорциональную скорости снижения. Под действием разности давлений коробка Види расширяется и перемещает стрелку от нуля в другую сторону.

Показания вертикальной скорости имеет некоторое запаздывание, вследствие того, что при изменении режима полета требуется некоторое время (несколько секунд) для установления разности давлений внутри и вне камеры.

В горизонтальном полете стрелка должна находиться точно на нуле.

Шкала градуирована от 0 до 4000 футов/мин. причем цифры написаны без нулей, т.е. надпись "3" означает 3000 и так далее. Цена деления шкалы 200 футов/мин.



**Рисунок 19: Вариометр**

## Высотомер Mk.XIVA

Предназначен для определения барометрической высоты полета, по принципу измерения статического давления воздуха, окружающего самолет. Метод барометрического измерения высоты основан на законе падения давления воздуха с увеличением высоты над уровнем моря.

Высотомер представляет собой металлический барометр, упругим элементом которого является анероидная коробочка. Коробочка помещается в герметичном корпусе, который сообщается со статической камерой трубки Пито. Внешнее давление воздуха на коробочку компенсируется упругостью мембран. Прогиб центра мембраны анероидной коробочки имеет наибольшую величину у земли и уменьшается по мере подъема на высоту. Т.е. по мере уменьшения внешнего давления. Ход центра мембраны передается на указывающую стрелку посредством передаточного механизма.

Корпус прибора герметичен и сообщается со статической камерой трубки Пито. Используется для подключения та же магистраль что и для указателя скорости.

Высотомер Mk.XIVA (6A/685) трехстрелочный. На циферблате высотомера указаны единицы измерения для каждой стрелки, возле ее кончика.

Большая узкая стрелка указывает высоту в сотнях футов, малая широкая стрелка в тысячах футов, малая узкая стрелка в десятках тысяч футов.

Высотомер оснащен механизм установки барометрического уровня давления. При вращении кремальеры в окошке циферблата перемещается шкала давлений. При установке барометрической шкалы высотомера соответственно атмосферному давлению в день вылета допускается несовпадение большой стрелки с нулевым индексом не более чем на три деления шкалы высот.

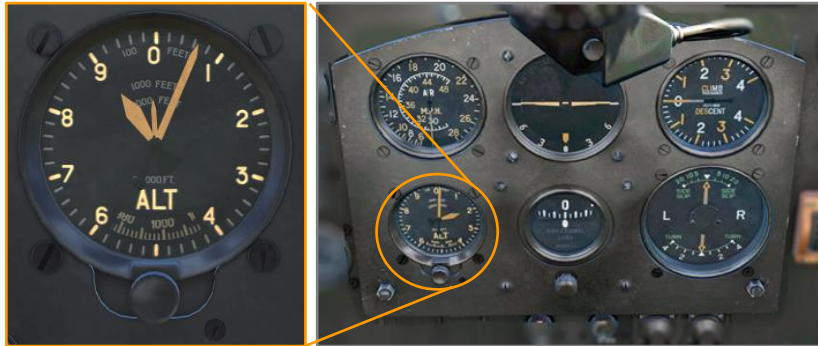


Рисунок 20: Высотомер

## Гиropолукомпас Mk.IA

Гиropолукомпас Mk.IA (6A/1298) предназначен для выдерживания заданного курса самолета и выполнения разворотов на заданное число градусов. Полукомпас построен на принципе гироскопа с тремя степенями свободы, ось ротора гироскопа горизонтальна.

Гиropолукомпас не указывает автоматически курс, а указывает отклонение от какого-либо курса, установленного по показаниям магнитного компаса P.8.M. Для этого шкала ГПК может быть выставлена летчиком на любое показание при помощи специальной кремальеры, установленной в нижней части прибора. Через каждые 10-15 минут полета показания прибора сверяются с компасом и в случае необходимости исправляют показания арретиром. Необходимость корректировки объясняется тем, что по принципу его работы в показаниях прибора с течением времени накапливается ошибка (до 2°-3° за 10-15 мин.). Таким образом ГПК используется на самолете в сочетании с магнитным компасом.

Показания гиropолукомпаса, также как и авиагоризонта, безинерционны и не имеют запаздываний. Благодаря этому ГПК применяют в слепом полете.

В передней стенке корпуса прибора имеется круглое окно, закрытое герметически установленным стеклом. Под стеклом помещается круглая шкала с прямоугольным вырезом и указателем курса. В окно видна картушка полукомпаса, разделенная от 0 до 360° с делениями через каждые 5°. Оцифровка картушки сделана через 30°, причем цифры написаны без нулей, т.е. надпись "9" означает 90° и так далее. Деления и цифры картушки, а также курсовой индикатор покрыты светящейся массой. Под окном помещается кремальера, служащая для установки необходимого показания по индикатору курса, а также как арретир (запирающее устройство) при выключении прибора.

Как и все гироскопические приборы, ГПК чувствителен к падению производительности системы питания, либо не герметичности корпуса прибора. При изменении вакуума, регулировка полукомпаса нарушается и его устойчивость теряется. Также гиropолукомпас подвержен накоплению ошибок при пилотировании. На виражах с большим поперечным креном ось вертикальной рамки гироскопа наклоняется на угол, равный абсолютному крену самолета. Это обстоятельство вызывает ошибку в определении курса порядка 4°.

При совершении фигурных полетов, а также при посадке и рулении необходимо вдвигать установочную кремальеру, это предохранит прибор от преждевременной порчи. ГПК допускает продольные и поперечные крены не более 55°. Если они превышены, то гиropолукомпас необходимо заарретировать, и потом вновь выставить нужные показания.

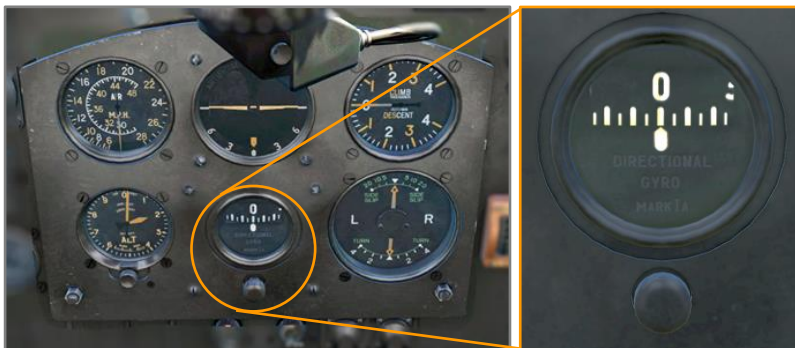


Рисунок 21: Гиropолукомпас

## Указатель крена и скольжения Mk.IB

Указатель крена и скольжения Mk.IB (6A/1302) предназначен для индикации летчику наличия вращения самолета вокруг вертикальной оси и наличие поперечного скольжения самолета. Указатель поворота в сочетании с магнитным компасом повышает точность пилотирования по прямой, так как стрелка указателя поворота быстрее и точнее реагирует на отклонения самолета от прямой, чем магнитный компас. Комбинация указателя поворота с указателем скольжения позволяет выполнять правильный вираж с определенной скоростью.

Действие указателя поворота основано на использовании свойств гироскопа с двумя степенями свободы. Ось гироскопа совпадает по направлению с продольной осью самолета. Демпфер в указателе поворота предназначен для успокоения колебаний стрелки. Если бы не было



демпфера, то в случае малейшего рыскания самолета на курсе колебания стрелки были бы настолько велики, что невозможно было бы пилотировать самолет по указателю поворота. Указатель скольжения основан на принципе маятника.



Рисунок 22: Указатель крена и скольжения

## Левая часть приборной доски

На левой части приборной доски установлены:

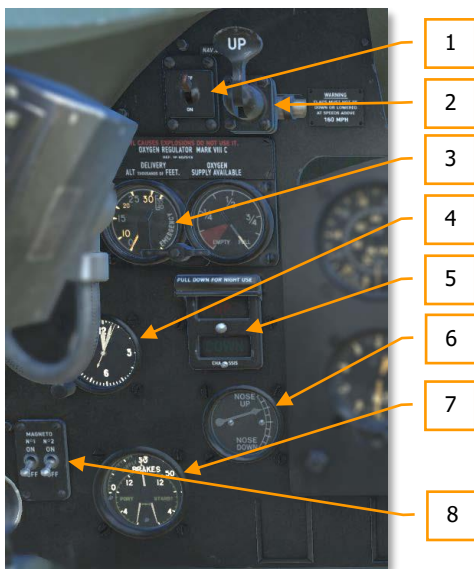


Рисунок 23: Левая часть приборной доски

1. Тумблер управления навигационными огнями (5C/543)
2. Кран управления щитками (SHT 6/34959)
3. Кислородный прибор Mk.VIII C (6D/513)
4. Бортовые часы Mk.IV (106A/322)
5. Индикатор положения шасси (SHT 54/30036)
6. Указатель триммера руля высоты (SHT 9/30034)
7. Трехстрелочный манометр Mk.IC (6A/1754)
8. Тумблеры магнето (5C/548)

## Тумблер управления навигационными огнями

Выключатель выполнен конструктивно по типу перекидного переключателя. Служит для включения верхнего, хвостового и крыльевых навигационных огней.



**Рисунок 24: Тумблер управления навигационными огнями**

## Кран управления щитками

Конструкция крана и схема работы подробно рассмотрена в описании "Кран управления щитками".

В верхнем положении рукоятки крана щитки убраны, в нижнем положении щитки выпущены. Промежуточных положений кран и щитки не имеют. Щитки выпускаются на угол 85°. Рядом с краном установлена табличка с напоминанием летчику о максимальной скорости полета с выпущенными закрылками - 160 миль/час.

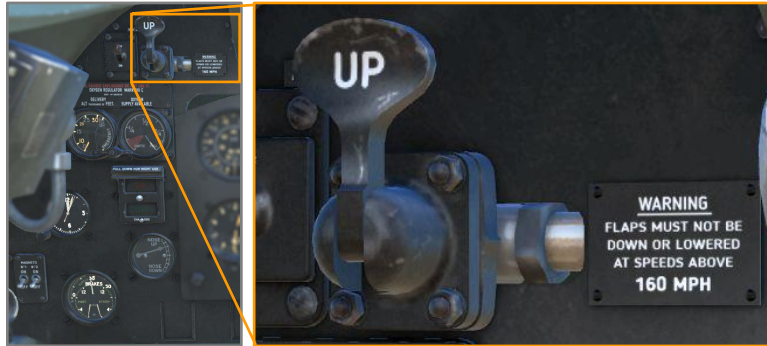


Рисунок 25: Кран управления щитками

## Кислородный прибор Mk.VIII C

Кислородный прибор служит для регулировки подачи кислорода из баллона в кислородную маску летчика. Манометры, установленные на лицевой поверхности, служат для указания летчику имеющегося количества кислорода в баллоне – правый манометр; левый манометр – индикатор кислородного потока (ИКП) контролирует правильность подачи потребного количества кислорода в маску летчика в зависимости от высоты полета. Принцип действия ИКП основан на использовании энергии скорости напора струи кислорода, направленного на лопасть стрелки прибора. По отклонению стрелки определяют высоту, которой соответствует определенный расход кислорода. Если высота, указываемая стрелкой ИКП соответствует действительной высоте полета, то можно считать, что прибор работает правильно.

Между манометрами установлен редукционный кран. Кислород из баллона подается через кислородный прибор в экономайзер, и далее по гибкому шлангу в маску летчика.



Рисунок 26: Кислородный прибор Mk.VIII C

## Часы авиационные Mk.IV

Часы предназначены для показания текущего времени в часах, минутах и секундах. Имеют заводную головку в нижней части прибора. В качестве принципа работы используются колебания маятника. Конструктивно являются обычными пружинными часами с круглым маятником-балансиром. Запас хода 8 суток.

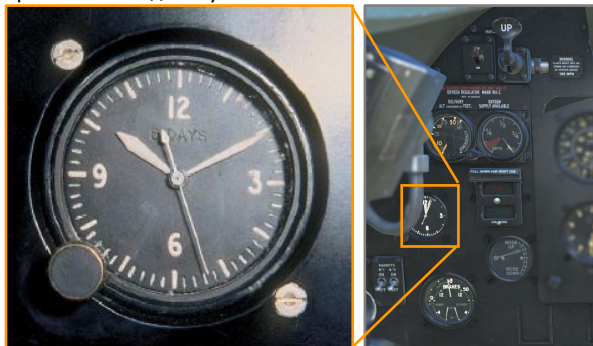


Рисунок 27: Часы авиационные Mk.IV

## Индикатор положения шасси

Предназначен для индикации летчику положения основных стоек шасси. Соответствующее сигнальное табло загорается при убранном (трафарет "UP") или выпущенном (трафарет "Down") положении. В верхней части индикатора расположена шторка для приглушения свечения индикатора при ночных полетах. Цепь сигнализации выпущенного положения имеет выключатель, размыкающий цепь при стоянке самолета. Переключатель расположен на колонке управления двигателем. При перемещении рычага управления двигателем вперед, переключатель срабатывает и цепь выпущенного положения запитывается. После заруливания и выключения двигателя переключатель необходимо перевести в выключенное положение вручную, для предотвращения бесполезного разряда аккумулятора.



Рисунок 28: Индикатор положения шасси

## Указатель триммера руля высоты

Служит для визуальной индикации летчику положения триммера руля высоты. Стрелка в верхней части шкалы указывает что триммер отклонен вверх, в нижней соответственно вниз. Нейтральное положение триммера руля высоты - два деления по прибору вверх.

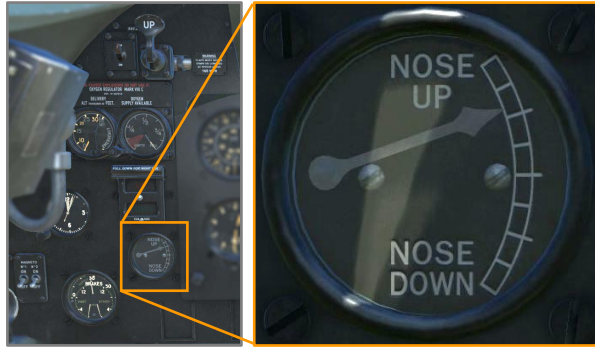


Рисунок 29: Указатель триммера руля высоты

## Трехстрелочный манометр Mk.IC

Прибор контроля за исправностью пневматической системы. Трехстрелочный индикатор объединяет в одном приборе показания давления в пневматической системе самолета и в пневматических тормозах колес. На общем циферблате нанесены три шкалы: давление в пневмосистеме - от 0 до 600 фунтов на дюйм<sup>2</sup>, манометров левого и правого тормоза - от 0 до 130 фунт/дюйм<sup>2</sup>. Шкалы расположены таким образом, что при нормальных значениях измеряемых величин стрелки образуют фигуру, что облегчает наблюдение за прибором, нет необходимости считывать показания каждой стрелки, а позволяет оценить состояние системы лишь по взаимному расположению стрелок.

Верхняя часть шкалы предназначена для контроля давления сжатого воздуха в системе, нижние левая и правая шкалы указывают давление воздуха в тормозах колес. На верхней части манометра установлен индикатор максимально допустимого давления в пневмосистеме.

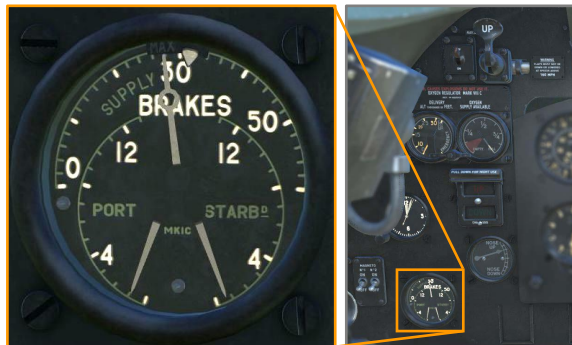


Рисунок 30: Трехстрелочный манометр Mk.IC

## Тумблеры магнето

Магнето - магнитоэлектрическая машина, преобразующая механическую энергию в электрическую. В двигателях внутреннего сгорания магнето обеспечивает импульс электрического тока к свечам зажигания и используются в двигателях без батареи. В самолётах у каждого цилиндра обычно есть две свечи зажигания, подключённых к отдельному магнето. Такая конструкция создаёт избыточность в случае отказа одного из магнето, а две искры обеспечивают более полное и эффективное сгорание топливной смеси.



Рисунок 31: Тумблеры магнето

## Правая часть приборной доски

На правой части приборной доски установлены:

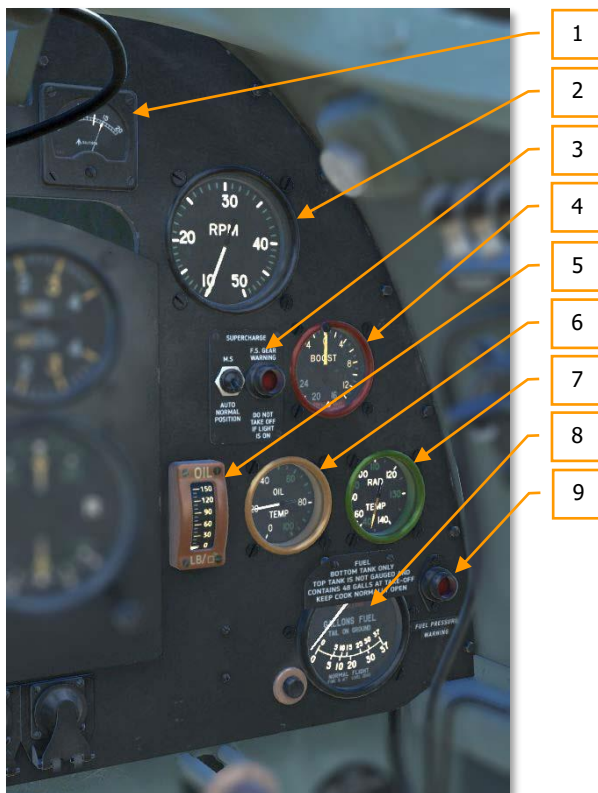


Рисунок 32: Правая часть приборной доски

1. Вольтметр (5U/1636)
2. Тахометр Mk.IX G (6A/1191)
3. Панель контроля нагнетателя (SHT183/35134)
4. Указатель наддува Mk.IIIL (6A/1427)
5. Манометр масла Mk.XIV (6A/570)
6. Указатель температуры масла Mk.IA (6A/1094)
7. Указатель температуры охлаждающей жидкости Mk.VIII (6A/1100)
8. Бензиномер Mk.IV (6A/704)
9. Лампа-сигнализатор давления бензина (5C/1069)

## Вольтметр

Предназначен для измерения и индикации напряжения в бортовой электрической сети самолета. Электроизмерительный прибор постоянного тока основан на возникновении в подвижной системе со стрелкой вращающего момента под воздействием постоянного тока. Угол отклонения стрелки зависит от силы тока, который в свою очередь зависит от приложенного напряжения. Шкала имеет градуировку 0-20 В. Номинальное значение напряжения в бортовой сети при работающем генераторе 13-14.5 В. Для удобства считывания показаний на отметке 12 В. (напряжение заряженного аккумулятора) нанесена риска.

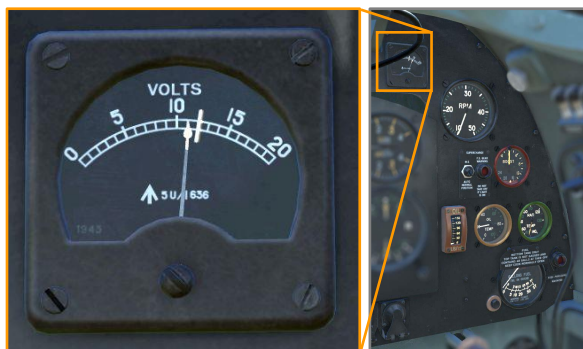


Рисунок 33: Вольтметр

## Тахометр Mk.IX G

Тахометр служит для определения скорости вращения главного (коленчатого) вала двигателя. Скорость вращения определяется количеством оборотов в единицу времени, чаще всего в минуту. Тахометр указывает скорость вращения главного вала в любой момент времени и быстро реагирует на всякого рода изменения этой скорости. Ориентируясь по показаниям тахометра, летчик задает двигателю необходимые для режима полета обороты.

Тахометр центробежного типа построен на принципе измерения центробежной силы, развиваемой вращающимся грузом. Гибкий вал передает вращение на ось тахометра от распределительного вала левого блока цилиндров. Шкала прибора имеет деления от 1000 до 5000 об/мин. Два крайних нуля отброшены. Цена наименьшего деления 100 об/мин. Цифры, деления, а также стрелка покрыты светящейся массой.





Рисунок 34: Тахометр Mk.IX G

## Панель контроля нагнетателя

На панели расположен переключатель скоростей нагнетателя (10F/11714), контрольная лампа-сигнализатор (5C/1553). Переключение скоростей нагнетателя автоматическое, по сигналу датчика высоты, установленного за кабиной летчика. Однако, летчик может принудительно переключить нагнетатель на первую скорость. Переключатель имеет два положения:

- AUTO NORMAL POSITION - автоматическое переключение скорости нагнетателя
- M.S. - принудительное включение первой скорости нагнетателя.

Лампа-сигнализатор красного цвета "Rotax H.1104" обозначена как "F.S. GEAR WARNING" предупреждает летчика о том, что нагнетатель работает на второй скорости. В случае срабатывания сигнализатора перед взлетом, взлет необходимо прекратить, выяснить причину и устранить неисправность.



Рисунок 35: Панель контроля нагнетателя

## Указатель наддува

Для поддержания мощности авиационных двигателей необходимо, чтобы весовое отношение засасываемого в цилиндры воздуха и горючего равнялось примерно 13:1. Это значит, что весовых единиц воздуха должно быть в 13 раз больше чем тех же единиц горючего. Вес одного и того же объема воздуха изменяется прямо пропорционально плотности воздуха. С увеличением высоты полета и уменьшении плотности воздуха необходимое отношение уменьшается и вместе с этим уменьшается мощность двигателя. Сохраняя нормально отношение за счет уменьшения количества горючего, сохранить мощность двигателя нельзя, так как уменьшится общий вес смеси. Мощность двигателя с увеличением высоты уменьшается весьма значительно, уже на высоте 5000 м мощность примерно в два раза меньше чем у земли. Для сохранения мощности на высоте на двигателе установлен нагнетатель. Нагнетатель захватывает горючую смесь из карбюратора и нагнетает ее во всасывающие патрубки двигателя, увеличивая там давление и тем самым плотность смеси. Давление во всасывающем патрубке зависит от скорости вращения нагнетателя, а также от высоты полета. В каждый момент полета летчик должен иметь возможность контролировать величину давления или, что все равно, величину наддува. Для измерения давления во всасывающем патрубке двигателя служит прибор, называемый мановакууметром или указателем наддува. Мановакууметр работает по принципу металлического манометра с anerоидной коробкой и измеряет увеличение давления по сравнению с атмосферным. Когда двигатель не работает, давление во впускной трубе равно атмосферному, указатель показывает 0.

На самолете установлен указатель наддува Mk.III (6A/1427), рассчитанный на максимальное давление +20 фунт/дюйм<sup>2</sup>. На шкале нанесены деления через 1 фунт/дюйм<sup>2</sup>. Цифры указывают разницу между абсолютным давлением после нагнетателя и атмосферным давлением в фунт/дюйм<sup>2</sup>.

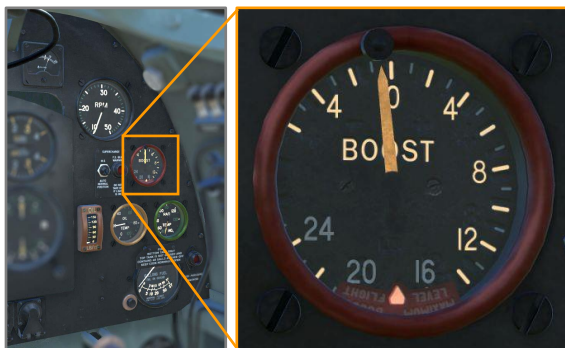


Рисунок 36: Мановакууметр

## Манометр масла Mk.XIV

Бесперебойность циркуляции масла зависит от разности давлений в масляной магистрали и в картере двигателя. Эта разность измеряется манометром масла. Манометр контролирует бесперебойность смазки и предупреждает летчика о неисправностях в системе смазки. По принципу работы является дифференциальным манометром с пружиной Бурдона. Корпус прибора негерметичен, так как разница между давлением окружающего прибор воздуха и давлением масла в картере ничтожна по сравнению с измеряемым давлением масла.

Давление масла воспринимается специальным приемником, который устанавливается в магистрали. Давление подается в корпус приемника и воспринимается сильфоном, внутренняя полость которого соединяется с манометром при помощи соединительной трубки. Сильфон, соединительная трубка и трубка Бурдона заполнены толуолом. Приемник и манометр спаяны соединительной трубкой и являются неразъемными. Толуол не изменяет свою вязкость и не замерзает при низких температурах. Диапазон измерений 0-150 фунт/дюйм<sup>2</sup>. Цена наименьшего деления 10 фунт/дюйм<sup>2</sup>. Цифры, деления, а также конец стрелки покрыты светящейся массой.

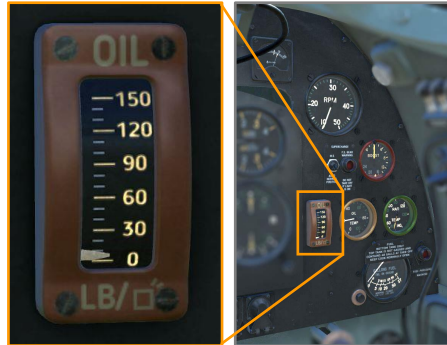


Рисунок 37: Манометр масла Mk.XIV

## Указатель температуры масла Mk.IA

При работе двигателя выделяется много тепла, перегрев двигателя понижает предел упругости металла вследствие чего, детали деформируются.

Температуру нагрева двигателя с жидкостным охлаждением определяют косвенным образом, измеряя нагрев охлаждающей жидкости, так как жидкость непрерывно омывает стенки цилиндров двигателя и воспринимает его температуру. С увеличением нагрева двигателя температура смазывающего масла также повышается. Температуру масла и охлаждающей жидкости измеряют паровыми термометрами, которые контролируют степень нагрева двигателя и предупреждают о его перегреве летчика, а также контролируют качество смазки.

В основу работы паровых термометров положен метод измерения давления насыщенных паров низкокипящей жидкости. Если такую жидкость поместить в замкнутый объем и подогреть до температуры кипения, то жидкость будет превращаться в пар. По мере увеличения количества пара будет увеличиваться давление пара в замкнутом объеме. При некоторой величине давления дальнейшее парообразование прекращается и наступает равновесие. Пространство над жидкостью, в котором не происходит дальнейшего испарения жидкости, называется насыщенным, сами пары также называют насыщенными. При дальнейшем повышении температуры испарение жидкости возобновится до тех пор, пока пространство опять не насытится парами, но уже при более высоком давлении. Каждому значению измеряемой температуры соответствует определенное давление насыщенных паров. Это свойство насыщенных паров используется для измерения температуры.

Паровой термометр состоит из приемника, соединительного трубопровода и манометра. Приемник выполнен в виде замкнутого металлического баллона, заполненного низкокипящей жидкостью. Пространство над поверхностью жидкости сообщается при помощи трубопровода с внутренней полостью трубки Бурдона. Приемник погружают в среду, температуру которой

необходимо измерить. При повышении измеряемой температуры давление насыщенных паров увеличивается, трубка Бурдона разгибается и передвигает стрелку, указывающую измеряемую температуру. При понижении измеряемой температуры часть паров конденсируется и давление уменьшается, что вызывает обратное движение стрелки.

Диапазон измерений 0-100° С. Цена наименьшего деления 5° С. Цифры, деления, а также конец стрелки покрыты светящейся массой.



Рисунок 38: Указатель температуры масла Mk.IA

## Указатель температуры охлаждающей жидкости Mk.VIII

По конструкции и принципу работы аналогичен паровому термометру, измеряющего температуру масла.

Диапазон измерений 40-140° С. Цена наименьшего деления 5° С. Цифры, деления, а также стрелка покрыты светящейся массой.

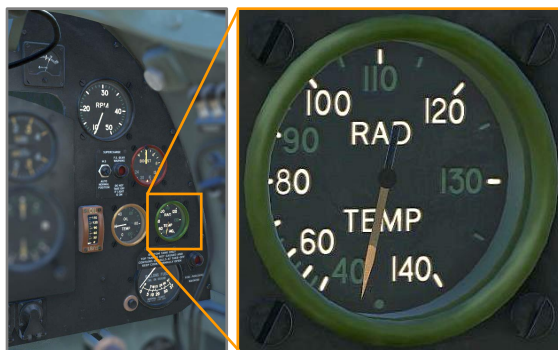


Рисунок 39: Указатель температуры охлаждающей жидкости Mk.VIII

## Бензиномер Mk.IV

Бензиномером называют прибор, указывающий летчику количество горючего, находящегося в баках самолета. Количеством горючего определяется продолжительность полета самолета, следовательно, знать его необходимо. В топливной системе самолета установлен поплавковый бензиномер. Измеряется только количество горючего в нижнем баке.

Основной деталью поплавкового бензиномера является поплавок, который плавает на поверхности горючего в баке. При изменении уровня горючего поплавок следует за уровнем и при помощи передающего механизма заставляет работать указатель. По способу передачи показаний в кабину, бензиномер является электрическим, постоянного тока.

Указатель электробензиномера представляет собой прибор электромагнитного типа. В основу прибора положено воздействие магнитного поля неподвижной катушки с током на подвижный сердечник из мягкого железа.

Шкала на бензиномере двойная, верхняя служит для измерения количества горючего на земле, в трехточечном положении самолета, нижняя - для измерения горючего в полете. Максимальное значение равно объему нижнего бака и составляет 37 галлонов. Для контроля уровня горючего необходимо нажать и удерживать кнопку (5CW/4187) снизу слева от указателя, тем самым запитав бензиномер от бортовой сети.

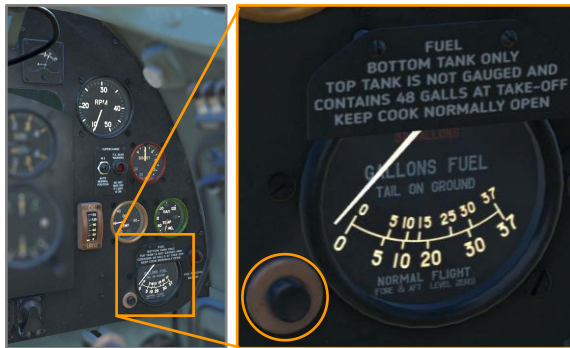


Рисунок 40: Бензиномер Mk.IV

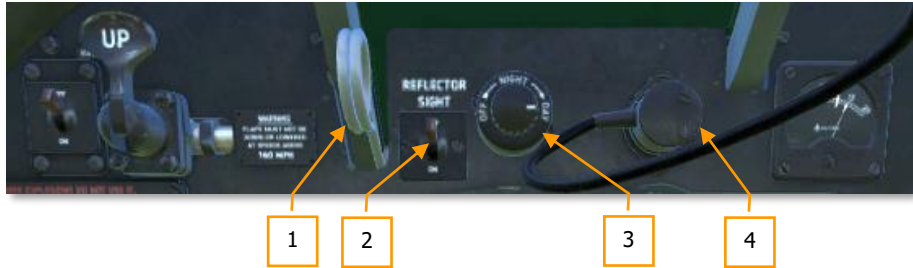
## Сигнализатор давления бензина

Слева от бензиномера установлена лампа-сигнализатор, срабатывающая при падении давления за бензонасосом ниже 10 фунт/дюйм<sup>2</sup> (0,7 кг/см<sup>2</sup>). Электроцепь датчика давления бензина запитана от цепи сигнализации выпущенного положения шасси, которая управляется переключателем на колонке рычагов управления двигателем.



**Рисунок 41: Сигнализатор давления бензина**

## Верхняя часть приборной доски



### 1. Светофильтр коллиматорного прицела

В условиях яркого освещения, для удобства прицеливания через коллиматорный прицел предусмотрен светофильтр. Чтобы установить светофильтр перед отражателем, необходимо потянуть за кольцо, которое перемещает светофильтр по направляющим.

### 2. Тумблер коллиматорного прицела

Для включения прицела, установлен отдельный переключатель.

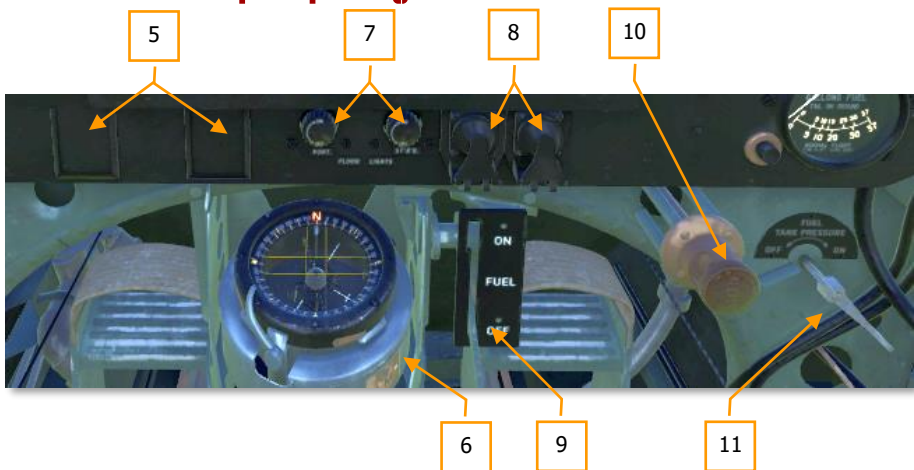
### 3. Реостат искусственной подсветки коллиматорного прицела

При помощи реостата регулируется яркость подсветки сетки коллиматорного прицела.

### 4. Штепсельный разъем коллиматорного прицела

Для подключения прицела в электрическую сеть самолета, установлен штепсельный разъем.

## Нижняя часть приборной доски



## 5. Карточки учета девиации

Под панелью приборов слепого полета, установлено два держателя для карточек учета девиации магнитного компаса, с подвешенном подфюзеляжном топливном баке и без него.

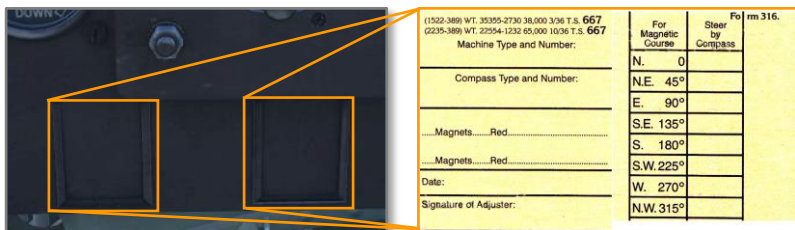


Рис. 3.16. Обратная и лицевая стороны карточки учета девиации

## 6. Компас

Посередине приборной доски в нижней ее части на специальном кронштейне установлен магнитный компас P.8.M (6A/726).

## 7. Реостаты подсветки кабины

Для освещения кабины в темное время суток по бортам кабины установлено два светильника заливающего света. Включение светильников и установка яркости свечения производится двумя реостатами в нижней части приборной доски.

## 8. Кнопки запуска

Для запуска двигателя необходимо подать питание на пусковую катушку и электрический стартер. Для этого в нижней части приборной доски смонтированы две кнопки. Для предотвращения непреднамеренного нажатия, кнопки оснащены подпружиненными крышками. Левая кнопка - пусковая катушка, правая - электростартер.

## 9. Основной топливный кран

Справа от компаса установлен основной топливный кран, перекрывающий подачу бензина от бака к бензонасосу двигателя.

## 10. Пусковой насос

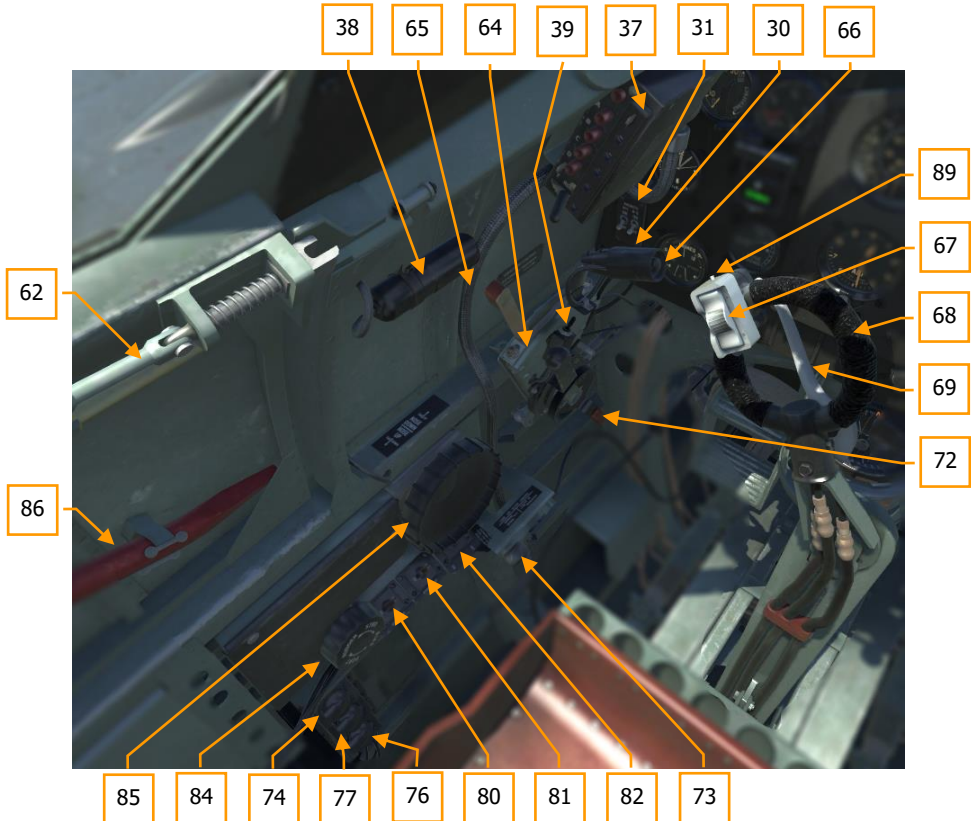
Для обеспечения запуска двигателя, в топливной системе установлен пусковой насос, подающий бензин из нижнего бака напрямую во впускную магистраль двигателя.

## 11. Кран наддува бензобаков.

Снизу правой части приборной доски установлен кран наддува бензобаков (27F/2128). Нормальное положение - "OFF". Наддув баков необходимо включить при срабатывании сигнализации низкого давления бензина.

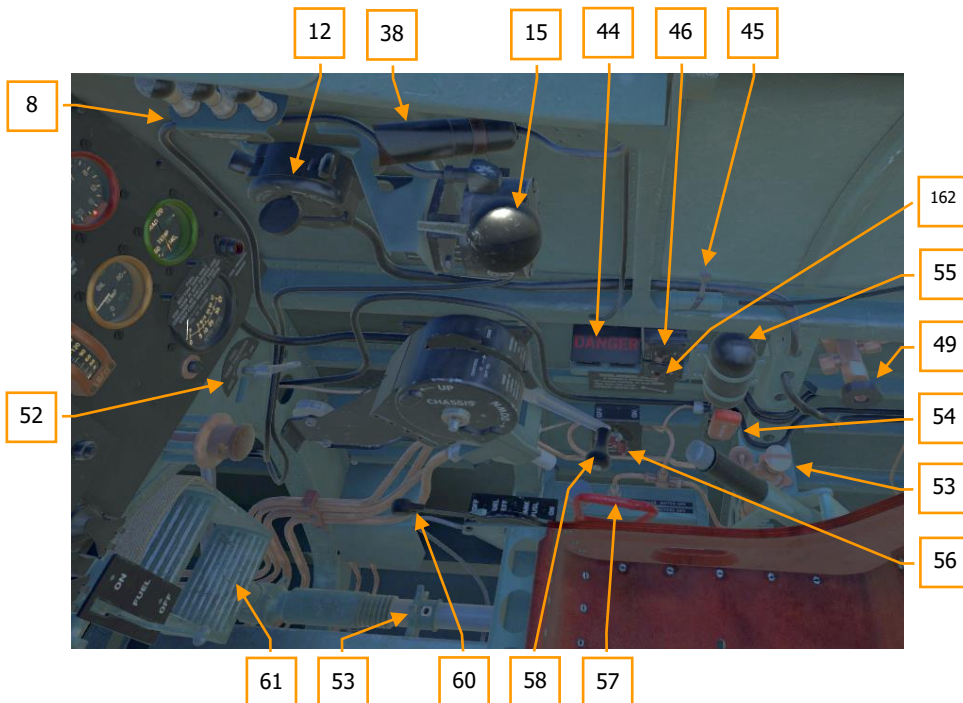


# ЛЕВЫЙ БОРТ



- |   |   |
|---|---|
| 21. Рычаг газа.   | 73. Ручка управления воздухозаборника.                              |
| 22. Тумблеры магнето.   | 74. Кнопка крана разжигания масла.                                  |
| 37. Пульт управления радиостанцией.                                     | 76. Кнопка проверки исправности створок радиаторов.                 |
| 38. Лампа кабинного освещения.  | 77. Кнопка проверки исправности переключения скоростей нагнетателя. |
| 39. Выключатель сигнализации шасси.                                     | 80. Принудительное открытие створок радиаторов.                     |
| 62. Ручка дверцы кабины.  | 81. Выключатель обогрева трубки ПИТО.                               |
| 64. Рычаг управления шагом винта (здесь и далее - исторический термин). | 82. Выключатель подкачивающего бензонасоса.                         |
| 65. Рычаг управления стоп-краном.                                       | 84. Штурвал триммера руля направления.                              |
| 66. Кнопка сброса бомб.   | 85. Штурвал триммера руля высоты.                                   |
| 67. Гашетка управления пулеметно-пушечным вооружением.                  | 86. Аварийный ломик.  |
| 68. Ручка управления самолетом.   | 89. Предохранитель спуска.  |
| 69. Тормозной рычаг.  |   |
| 72. Фрикцион рычага газа.   |   |

## ПРАВЫЙ БОРТ

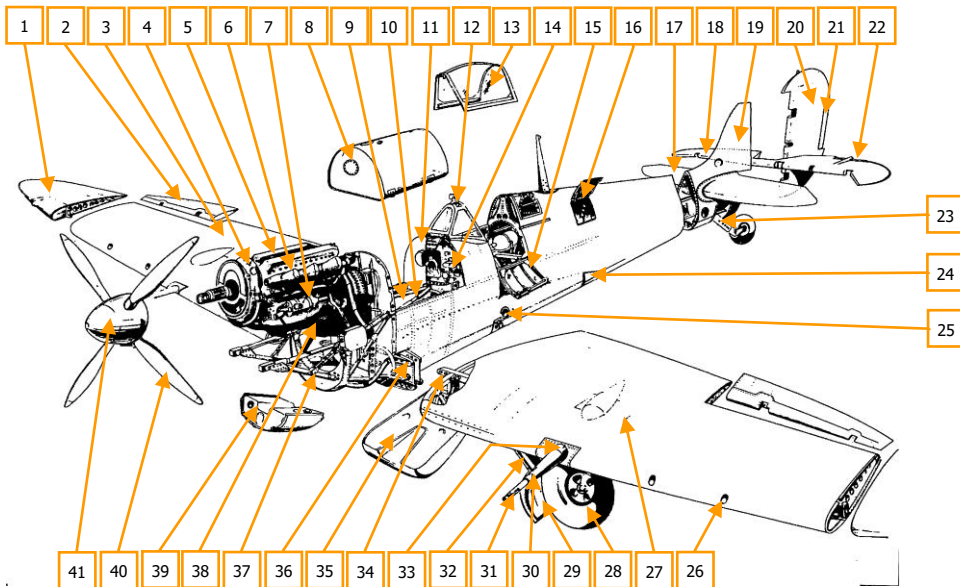


- |   |   |
|---|---|
| 8. Запасные лампы для прицела.                  | 54. Рукоятка аварийного выпуска шасси.                          |
| 12. Коммутатор опознавательных огней.           | 55. Баллон с углекислым газом системы аварийного выпуска шасси. |
| 15. Ручная бензопомпа (альвейер).               | 56. Кран подачи антиобледенительной жидкости.                   |
| 38. Лампа кабинного освещения.                  | 57. Рукоятка сброса подвешного бака.                            |
| 44. Кнопки включения самоликвидатора ответчика. | 58. Рукоятка крана шасси.                                       |
| 45. Замок привязных ремней.                     | 59. Маховичок регулировки педали по росту.                      |
| 46. Выключатель ответчика.                      | 60. Кран подачи бензина из подвешного бака.                     |
| 49. Запорный кран кислородной системы.          | 61. Педаль руля направления.                                    |
| 52. Кран наддува баков.                         | 162. Тумблер включения аварийного сигнала ответчика.            |
| 53. Ручной насос антиобледенительной системы.   |   |

# КОНСТРУКЦИЯ САМОЛЕТА



## Основные элементы конструкции самолета

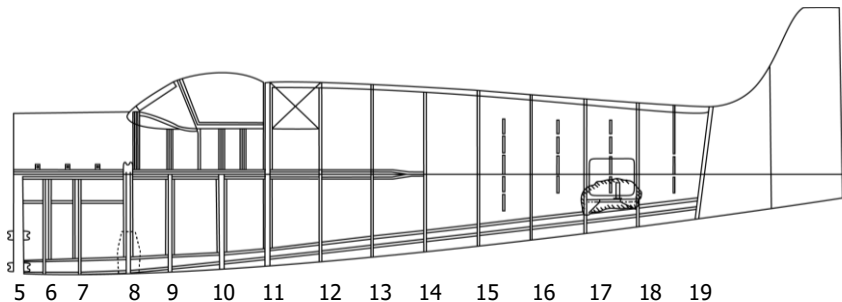


- |  |   |
|--|---|
| 1. Съемная законцовка крыла                          | 22. Триммерная пластина руля высоты                 |
| 2. Элерон  | 23. Хвостовая опора                                 |
| 3. Правая полуплоскость                              | 24. Зализ крыла                                     |
| 4. Расширительный бачок системы охлаждения двигателя | 25. Узел крепления вспомогательного лонжерона крыла |
| 5. Двигатель "Merlin-66"                             | 26. Пулеметы "Colt-Browning"                        |
| 6. Выхлопные патрубки                                | 27. Лючок отсека патронного ящика                   |
| 7. Генератор   | 28. Колесо основной опоры                           |
| 8. Верхний топливный бак                             | 29. Щиток основной опоры                            |
| 9. Нижний топливный бак                              | 30. Обтекатель ствола пушки "Hispano"               |
| 10. Поперечные стойки                                | 31. Пушка "Hispano"                                 |
| 11. Противопожарная перегородка                      | 32. Основная стойка шасси                           |
| 12. Козырек фонаря                                   | 33. Кольцо регулировки пушки                        |
| 13. Колпак фонаря                                    | 34. Основной лонжерон крыла                         |
| 14. Приборная доска                                  | 35. Подвесной топливный бак                         |
| 15. Дверца кабины                                    | 36. Узел крепления основного лонжерона крыла        |
| 16. Люк доступа в радиоотсек                         | 37. Моторама  |
| 17. Стабилизатор                                     | 38. Коробка фильтров                                |
| 18. Руль высоты                                      | 39. Маслобак  |
| 19. Киль   | 40. Винт изменяемого шага                           |
| 20. Руль направления                                 | 41. Кок винта                                       |
| 21. Триммерная пластина руля направления             |   |

## Фюзеляж

Цельнометаллической конструкции типа полумонокок, с работающей обшивкой, с отъемной хвостовой частью. Фюзеляж условно можно разделить на три части: переднюю, основную и заднюю. В передней части установлены топливные баки, за баками располагается кабина летчика, которая закрывается сдвижным сбрасываемым фонарем из прозрачного материала. За кабиной верхняя часть фюзеляжа также имеет прозрачное остекление для улучшения обзора назад. Козырек фонаря имеет прозрачную броню в центральной части. Для входа в кабину на левой стороне фюзеляжа выполнена откидная дверца, крепящаяся к основному лонжерону фюзеляжа. За козырьком в кабине смонтированы наклонные направляющие для затемняющего стекла прицела, которое предохраняет летчика от ослепления ярким светом при прицеливании. В нормальной ситуации затемняющее стекло находится в убранном положении в направляющих под козырьком фонаря.

В обшивке фюзеляжа выполнены лючки для обслуживания агрегатов самолета. Крепления для оборудования и органов управления выполнены изнутри в разных местах конструкции. Бронелисты установлены за противопожарными перегородками и креслом летчика.



**Рисунок 42: Силовая схема фюзеляжа**

Фюзеляж состоит из 5 лонжеронов и 15 шпангоутов. Два нижних лонжерона, два основных лонжерона и один верхний лонжерон. Шпангоуты пронумерованы от 5 до 19. Шпангоуты передней части фюзеляжа до 11-го незамкнутые, U-образные, далее идут замкнутые. Нижний лонжерон коробчатый, образован двумя уголковыми профилями с 5 по 10 шпангоут. После 10 шпангоута нижний лонжерон имеет V-образный профиль. Основные лонжероны расположены по строительной горизонтали фюзеляжа, имеют П-образный профиль. Оба лонжерона усилены стальными профилями толщиной 1,016 мм. Правый лонжерон усилен с 5-го по 7-й шпангоут, левый лонжерон усилен с 5-го и на 6 дюймов за 8-й шпангоут. С 14-го по 19-й шпангоут основные лонжероны имеют Z-образный профиль. Верхний лонжерон V-образный. Основные лонжероны имеют по бортам кабины реперы для нивелировки. Обшивка из дюралюминиевого сплава, покрытого алюминием приклепана к шпангоутам и подкреплена Z-образными стрингерами.

Хвостовая часть фюзеляжа выполнена отъемной и состоит из кия и стабилизатора. Хвостовая часть крепится болтами к фюзеляжу по 19-му шпангоуту.

### Передняя часть

Начинается с 5-го шпангоута, который одновременно является противопожарной перегородкой, и заканчивается 11 шпангоутом. В передней части размещаются топливные баки и кабина летчика. 8-й шпангоут образует замкнутый контур, в середине верхней части шпангоута крепятся

два раскоса, которые соединяются в узлах соединения моторамы и основных лонжеронов на 5-м шпангоуте. Устанавливаются после монтажа нижнего топливного бака.

Противопожарная перегородка крепится к 5 шпангоуту. В нижней части 5-го шпангоута крепятся четыре профиля, которые формируют узлы навески переднего лонжерона крыла, узел крепления вспомогательного лонжерона крыла установлен в нижней части 10-го шпангоута. Узлы крепления лонжеронов выступают за обшивку фюзеляжа.

Противопожарная перегородка состоит из листа асбеста, расположенного между двух листов металла и подкреплена вертикальными и горизонтальными силовыми элементами. Бронелист прикручен болтами сзади к верхней части перегородки.

Верхние узлы крепления моторамы крепятся болтами к основным лонжеронам и раскосам. Нижние узлы крепятся к нижним лонжеронам и к балке, формирующей фюзеляжную часть основного лонжерона крыла.

Нижние части 6-го и 7-го шпангоутов покрыты слоем пробки и являются опорами для нижнего бака. Шпангоут 9 подкреплён в нижней части одним поперечным и двумя диагональными элементами, идущими до 8-го шпангоута и являющимися опорой для педального узла. Между шпангоутами 8 и 11 установлена окантовка кабины. На 8-м шпангоуте окантовка поддерживается силовым элементом дугообразной формы, являющийся также опорой для приборной доски. На левой стороне фюзеляжа между 9 и 10 шпангоутом установлена дверца, крепящаяся нижней частью к основному лонжерону. На верхней части дверцы установлено два двухпозиционных замка, удерживающие дверцу как в закрытом, так и в приоткрытом положении. Рукоятка замка располагается ближе к переднему замку. Поворот рукоятки вперед и вниз открывает замки. На верхней части дверцы установлена рельса сдвижной части фонаря. В приоткрытом положении дверцы сдвижная часть фонаря не сможет закрыться и повредить летчика даже в условиях аварийной посадки.

11 шпангоут замкнутый, овальной формы, имеет поперечный и диагональные подкрепляющие элементы, к которым крепится кресло летчика. К верхней части шпангоута при помощи четырех шпилек и гаек с накаткой крепится бронелист.

## **Основная часть**

Основная часть сформирована с 11 по 19 шпангоут. Шпангоуты замкнутые, овальной формы, имеют одинаковую конструкцию, отличаются уменьшающимися к хвостовой части размерами. Между 11 и 12 шпангоутом верхняя часть обшивки выполнена из прозрачного материала для улучшения обзора назад. Под прозрачной частью по бортам фюзеляжа установлены рельсы для сдвижной части фонаря. По правому борту кабины рельс установлен на окантовке. Между 12 и 13 шпангоутами, установлены подкрепляющие элементы, пересечение которых является опорой для мачты антенны радиостанции. Между 17 и 18 шпангоутом размещен балансировочный груз, компенсирующий возросшую массу двигателя.

## **Хвостовая часть**

Выполнена заодно с килем и является отъемной частью. Крепится к 19 шпангоуту при помощи 52 болтов, размещенных по шпангоуту и четырех шпилек на нижних лонжеронах. 19 шпангоут выполнен из углового профиля, тогда как оставшиеся шпангоуты плоские. Лонжерон стабилизатора крепится болтами к усиленному 20 шпангоуту, являющимся передним лонжероном киля. Вспомогательный лонжерон стабилизатора крепится к вспомогательному лонжерону киля, на который навешивается руль направления. Лонжероны киля соединяются между собой нервюрами. Обшивка киля приклепана с левой стороны, а с правой стороны крепится шурупами к деревянным элементам, прикрученным к нервюрам. Обшивка стабилизатора крепится аналогичным образом.

## Остекление кабины

Козырек фонаря выполнен из стальной рамы, крепящейся к окантовке кабины болтами. К центральной секции козырька бронестекло толщиной 1 ½ дюйма (38,1 мм) крепится при помощи болтов. Между стеклом и рамой проложен слой резины, обеспечивающий герметичность козырька. Задняя рама козырька профилирована для плотной посадки сдвижного колпака в закрытом положении.

Колпак закрывает кабину от козырька до 11 шпангоута, рама колпака перемещается по рельсам, установленным на окантовке кабины. На передней части рамы колпака установлен замок, удерживающий колпак как в открытом положении - за защелку на 11 шпангоуте, так и в закрытом - за защелку на раме козырька. Замок открывается при повороте рычажков, соединенных для удобства тросиком. Поворот рычажков вперед открывает замок и колпак скользит вперед. При повороте рычажков назад - замок открывается и фонарь скользит назад. При стоянке самолета и закрытом фонаре, замок открывается при помощи маленькой подпружиненной кнопки в верхней части козырька. Сдвижная часть фонаря имела систему аварийного сброса. Рядом с замком на тросике подвешен резиновый мячик, через который при помощи троса вытягивались шпильки из латунных направляющих.

Кресло летчика литое, из фенолформальдегидной смолы (бакелита), имеет нишу под спасательный парашют. Установлено на раме с механизмом регулировки по росту на 11 шпангоуте. На правой стороне кресла смонтирован механизм регулировки по росту. Квадрант механизма имеет 6 вырезов, общий ход кресла по вертикали составляет 4 дюйма (не реализовано в игре). К спинке кресла сзади на кронштейнах крепится бронелист. На кресле установлены привязные ремни с системой фиксации через тросовую проводку и пружинный стопор. На правом борту установлен замок пружинного стопора. При перемещении защелки замка вперед-вниз привязные ремни снимаются со стопора и позволяют летчику наклоняться, преодолевая сопротивление пружины. При возврате рукоятки замка в заднее положение, пружина в стопоре фиксируется, перемещение ремней блокируется.

К верхней части 11 шпангоута над креслом крепится подголовник цилиндрической формы.

## Крыло

Крыло модификации "С" состоит из двух отъемных частей (ОЧК). Части крепятся по бортам фюзеляжа; нижняя поверхность крыла и фюзеляжа лежат в одной плоскости. Металлические элероны по типу "RISE" крепятся к задней части крыла ближе к законцовкам. Двухсекционные щитки типа "SHRENK" навешены по размаху от элеронов до фюзеляжа. Щитки разделяются на две части в месте излома крыла, имеют пневматический привод. Законцовки крыла съемные, имеют место для установки аэронавигационных огней.

Каждая ОЧК лонжеронной конструкции, имеет основной лонжерон, вспомогательный лонжерон и 21 нервюру. Обшивка несущая, из дюралюминиевых сплавов.

Узлы крепления крыла выполнены в нижней части двух противопожарных перегородок, проушины для крепления консолей выходят за контур фюзеляжа с обеих сторон.

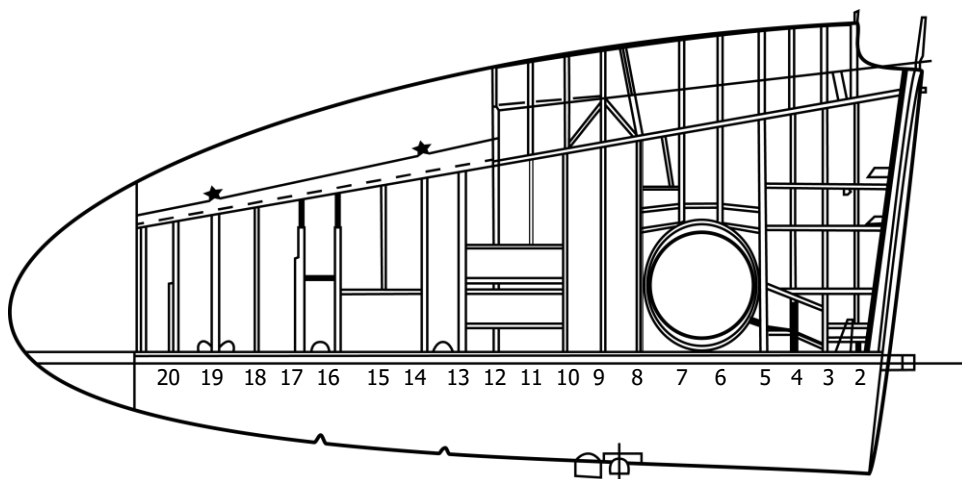


Рисунок 43: Силовая схема крыла

## Основной лонжерон

Передняя кромка крыла и основной лонжерон выполнены как единый узел, к которому крепится основная часть крыла. Основной лонжерон состоит из полок квадратного сечения и стенки между ними.

Полка лонжерона образована стальными профилями квадратного сечения уменьшающихся размеров, вставленных телескопически. Это облегчало производство и упрощало изменение размеров полки по размаху. Стенка крепится к задней стороне полки. Форма полки изменяется от квадратного сечения в тавровое и к законцовке доходит до уголка. У корня крыла лонжерон имеет две проушины для крепления к узлу навески на 5 шпангоуте. Полки нервюр выполнены из уголкового профиля с диагональными подкрепляющими элементами швеллерного сечения. Нервюры прикручиваются болтами к лонжерону. У корня крыла шаг нервюр уменьшен, установлены усиливающие элементы для крепления узла навески основной стойки. Обшивка передней кромки выполнена из двух частей, верхней и нижней. Обе части приклепаны к нервюрам и лонжерону. Между нервюр к обшивке приклепаны Z-образные стрингеры. На нижней части обшивки и в полке лонжерона выполнены лючки доступа во внутреннюю полость.

## Основная часть крыла

Состоит из вспомогательного лонжерона и нервюр. Полки нервюр выполнены из профиля и усилены диагональными стойками. Нервюры корневой части ОЧК усиленные. Вспомогательный лонжерон состоит из полок с угловым профилем и стенки. Лонжерон разделен на три секции двумя нервюрами, выходящими за лонжерон, для навески элерона. Панель над щитками подкреплена силовыми элементами уголкового профиля. На 10-м шпангоуте установлен узел крепления вспомогательного лонжерона к фюзеляжу.

Верхняя часть и большая часть нижней обшивки приклепана к полкам нервюр и лонжеронов, часть нижней обшивки у законцовки ОЧК крепится шурупами к деревянным элементам, прикрепленных к нервюрам и лонжеронам.

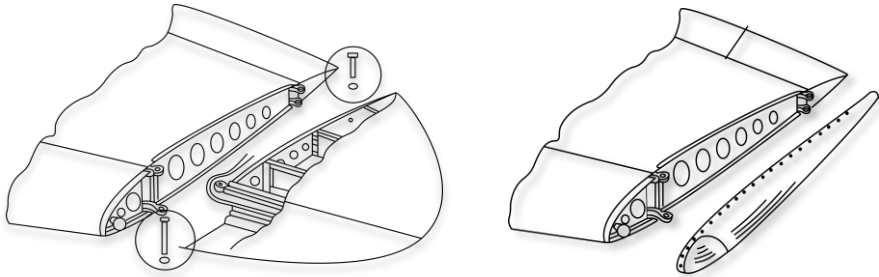


Снизу ОЧК выполнена ниша для размещения стойки шасси и колеса в убранном положении. Отсек герметизирован от остальной полости ОЧК. У корня выполнены ниши для крепления радиаторов, которые закрываются обтекателями, формируя тоннель. На задней части обтекателя установлена заслонка, управляемая автоматически. Из задней части каждого тоннеля отбирается теплый воздух для обогрева отсеков пулеметов и пушек для предотвращения отказа оружия из-за замерзания смазки в механизмах стрельбы. Зазор между обшивкой крыла и фюзеляжем закрыт зализами.

## Законцовки

Одной из особенностей самолета является наличие сменных законцовок крыла, которые могли быть заменены в процессе эксплуатации самолета. Всего существует три вида законцовок, стандартная, удлиненная, укороченная. Стандартная и удлиненная законцовки крепятся к узлам навески на лонжеронах крыла непосредственно за элероном, укороченная законцовка крепится при помощи винтов и закладных гаек к обшивке. В случае установки укороченной законцовки, патрон лампы аэронавигационного огня устанавливается в нервюру. Удлиненные законцовки на "Spitfire Mk.IX" использовались редко и в основном на модификации F.IX. Укороченные законцовки устанавливались на часть парка L.F.Mk.IX. Некоторые самолеты с укороченными законцовками имели дополнительный топливный бак позади кресла, на таких самолетах замена укороченных законцовок на стандартные была запрещена.

Однако по испытаниям в Боскомб Даун, применение укороченных законцовок преимуществ практически не давало.



**Рисунок 44: Стандартная и укороченная законцовки**

## Бронирование

На самолете установлены бронелисты:

1. Бронелист толщиной 4 мм. перед баком.
2. Капот верхнего топливного бака, из алюминиевого сплава толщиной 10 S.W.G. (3,251 мм.).
3. Нижняя часть козырька кабины, толщиной 4 мм.
4. Прозрачная броня центральной части козырька толщиной 1 ½ дюйма (38,1 мм).
5. Бронелист за спинкой кресла летчика, толщиной 4 мм.
6. Бронелист за заголовником, толщиной 6 мм.
7. Лист под сидением летчика, из алюминиевого сплава толщиной 8 S.W.G. (4,064 мм.)
8. Дефлекторы, защищающие ноги летчика, толщиной 6 мм.
9. Крышки коробов боеукладки из алюминиевого сплава, верхняя и нижняя толщиной 10 S.W.G. (3,251 мм.)
10. Передняя стенка коробов боеукладки толщиной 6 мм.
11. Дополнительный бронелист за заголовником, толщиной 6 мм. (На поздних самолетах).
12. Дополнительный бронелист за спинкой кресла, толщиной 7 мм. (На поздних самолетах).

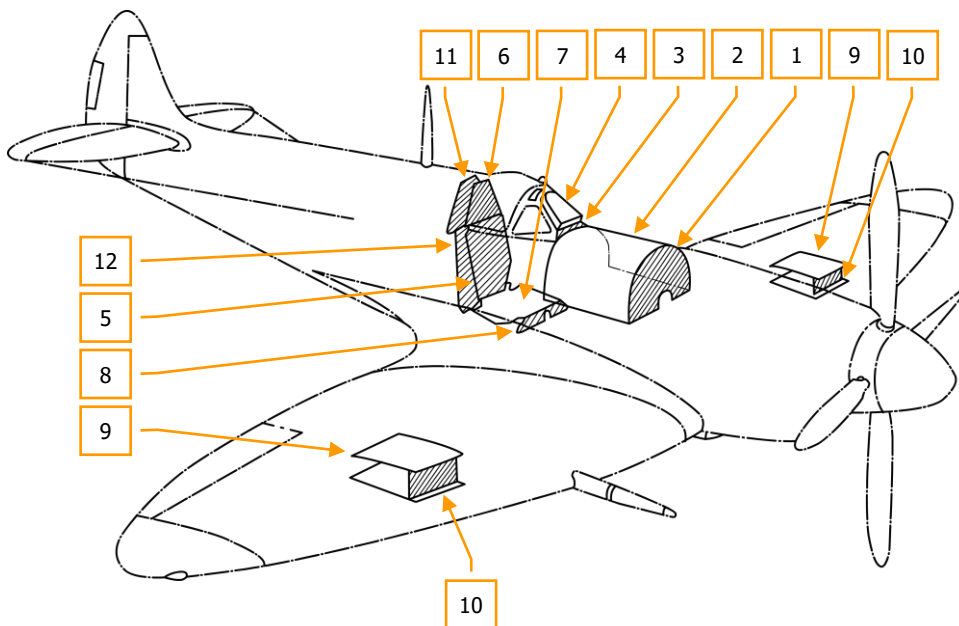


Рисунок 45: Схема бронирования самолета

На поздних самолетах было снято бронирование передней стенки коробов боеукладки, но добавлены дополнительный лист за сидением летчика толщиной 7 мм и дополнительный лист за заголовником, толщиной 6 мм.

# СИЛОВАЯ УСТАНОВКА



## ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Силовая установка самолета "Spitfire Mk.IX" состоит из авиационного двигателя "Merlin" 60-й серии фирмы "Rolls-Royce" и воздушного винта R12/4F5/4 с деревянными лопастями фирмы "Rotol", с гидравлически изменяемым углом установки лопастей.

На самолете установлен 12-цилиндровый V-образный четырехтактный двигатель внутреннего сгорания, с объемом 27 литров, жидкостного охлаждения "Merlin-66", модель RM 10 SM. Оснащен карбюратором "Bendix-Stromberg" инжекционного типа, работающий при отрицательных перегрузках и двухскоростным двухступенчатым приводным центробежным нагнетателем с промежуточным радиатором.

Двигатель приводит во вращение четырех-лопастной пропеллер изменяемого шага. Угол установки лопастей винта изменяется при помощи регулятора постоянных оборотов, установленного в передней части двигателя под редуктором винта.

Винт изменяемого в полете шага фирмы "Rotol" R12/4F5/4 имеет деревянные лопасти, выполненные по технологии "Jablo" или "Hydulignum" с углом "малого шага" 22° 20'. Диаметр винта 10 футов 9 дюймов.

Двигатель монтируется на стальную трубчатую моторную раму, прикрепленную к противопожарному шпангоуту. К мотораме, с помощью хомутов крепятся трубопроводы и электропроводка.

Передаточные числа редуктора и привода центробежного нагнетателя двигателя "Merlin-66" выбраны с таким расчетом, чтобы обеспечить максимальную мощность на малых высотах.

Маслобак установлен под картером двигателя, маслорадиатор расположен в туннеле под левой плоскостью. Расширительный бачок жидкостной системы охлаждения установлен в передней части двигателя над редуктором винта, два радиатора системы охлаждения расположены в туннелях под каждой плоскостью. Радиатор системы охлаждения центробежного двухступенчатого нагнетателя и охлаждения промежуточного радиатора расположен под правой плоскостью.

Выхлопные патрубки типа "рыбий хвост", индивидуальные, для каждого цилиндра.

Управление двигателем производится от сектора газа, установленного на левом борту кабины. На секторе установлен рычаг газа, рычаг установки шага винта, рычаг останова двигателя.

## Двигатель

### История создания

В 1932 сэр Фредерик Генри Ройс (Frederick Henry Royce) задумал создать двигатель, сочетающий в себе надежность двигателя "Kestrel" и мощность двигателя "R", выигравшего Кубок Шнейдера в 1931 году, будучи установленным на гидросамолете "Supermarine S6B". Результатом этой идеи явился двигатель P.V.XII (P.V. - сокращение от Private Venture - частное вложение) - двигатель объемом 27 литров, с жидкостным охлаждением и одноступенчатым нагнетателем.

Ройс скоропостижно скончался в 1933 году, так и не увидев запуск двигателя, конструкция которого стала самой массовой. 15 октября 1933, через полгода после его смерти, состоялся запуск первого P.V.XII.

Прототипы двух других "Частных вложений" - истребители "Hurricane" и "Spitfire" были оснащены двигателями "Merlin C", развивавшими мощность 890 л.с. (663кВ). Характеристики двигателей ранней конструкции требовали улучшений, но вместе с этим были достаточными чтобы раскрыть потенциал этих истребителей. Rolls-Royce вложили 7500 фунтов стерлингов из общей стоимости 15000 фунтов (эквивалентно нынешним 850 000 фунтов стерлингов) в прототип "Spitfire" K5054, который взлетел 5 марта 1936 года.

К 1937 были внесены значительные изменения в конструкцию головок блока цилиндров, что позволило двигателю "Merlin II" развить мощность в 1030 л.с. (768 кВ). Все истребители "Spitfire" и "Hurricane" английских ВВС к началу войны в сентябре 1939 года были оснащены двигателями "Merlin II", а к началу Битвы за Британию в 1940-м году увеличившееся число истребителей было оснащено двигателями "Merlin III".

Совершенствование двигателя "Merlin" никогда не останавливалось, что позволяло получить большую мощность при использовании усовершенствованных нагнетателей и авиационного бензина повышенной сортности. В 1942 году на "Spitfire Mk.IX" устанавливался двигатель "Merlin 61" с двухскоростным двухступенчатым нагнетателем, что позволило получить мощность в 1280 л.с. (954 кВ). Благодаря этому, значительно увеличилась скорость полета и практический потолок, что привело к господству в воздухе английской авиации.

Считающийся одним из британских символов, двигатель "Merlin" был одним из наиболее удачных авиационных двигателей периода Второй Мировой войны. Множество модификаций выпускалось фирмой Роллс-Ройс на заводах в Дерби, Кру и Глазго, так же, как и подразделением фирмы "Ford" в Великобритании "Ford of Britain" на их предприятии "Trafford Park factory" около Манчестера. Под наименованием "Packard V-1650" одна из модификаций "Merlin" выпускалась в Соединённых Штатах. Этот двигатель, использовался и на других самолетах, таких как "North American Mustang P-51", что позволило стать ему одним из самых успешных истребителей во Второй Мировой войне.

Производство было завершено в 1950 г. после выпуска в общей сложности 168 176 двигателей.

## Характеристики двигателя

ROLLS-ROYCE LTD.	Merlin 66
<b>Тип двигателя</b>	V-образный, четырехтактный, жидкостного охлаждения, редукторный, оснащенный двухступенчатым двухскоростным нагнетателем жидкостного охлаждения и промежуточным радиатором
<b>Мощность:</b>	1 290 л.с. (962 кВт) при 3 000 об/мин на взлётном режиме
<b>Удельная мощность:</b>	35,6 кВт/л (47,8 л.с./л)
<b>Удельная мощность по</b>	1,58 кВт/кг (2,12 л.с./кг) при максимальной мощности
<b>Число цилиндров</b>	12
<b>Расположение цилиндров:</b>	Два блока по 6 цилиндров с углом развала 60°
<b>Поршень, диаметр и ход:</b>	5,4*6 дюймов (137,16*152,4 мм)
<b>Рабочий объём:</b>	1648 дюйм <sup>3</sup> , 27 литров
<b>Степень сжатия:</b>	6
<b>Клапаны:</b>	Два впускных и два выпускных клапана на цилиндр
<b>Нагнетатель:</b>	Двухступенчатый двухскоростной, с промежуточным охлаждением между второй ступенью нагнетателя и двигателем

<b>Передаточное число:</b>	Первая скорость 1:5,79; вторая скорость 1:7,06
<b>Система охлаждения турбонаддува независима от системы охлаждения</b>	
<b>Тип топлива:</b>	Бензин с октановым числом 100
<b>Расход топлива:</b>	177 л/ч - 400 л/ч
<b>Система смазки:</b>	Сухой картер с одним масляным насосом
<b>Система охлаждения:</b>	Жидкостная под давлением, охлаждающая жидкость - смесь 70% воды и 30% этиленгликоля.
<b>Размеры</b>	
<b>Длина:</b>	2 253 мм
<b>Ширина:</b>	781 мм
<b>Высота:</b>	1 016 мм
<b>Сухой вес:</b>	744 кг

## Описание конструкции.

12-цилиндровый V-образный четырехтактный двигатель внутреннего сгорания, жидкостного охлаждения "Merlin-66", модель RM 10 SM. Он оснащен карбюратором "Bendix-Stromberg" 8D-44-1 инжекционного типа, работающим при отрицательных перегрузках, двухскоростным двухступенчатым приводным центробежным нагнетателем с промежуточным радиатором для охлаждения топливоздушнoй смеси, подаваемой к цилиндрам.

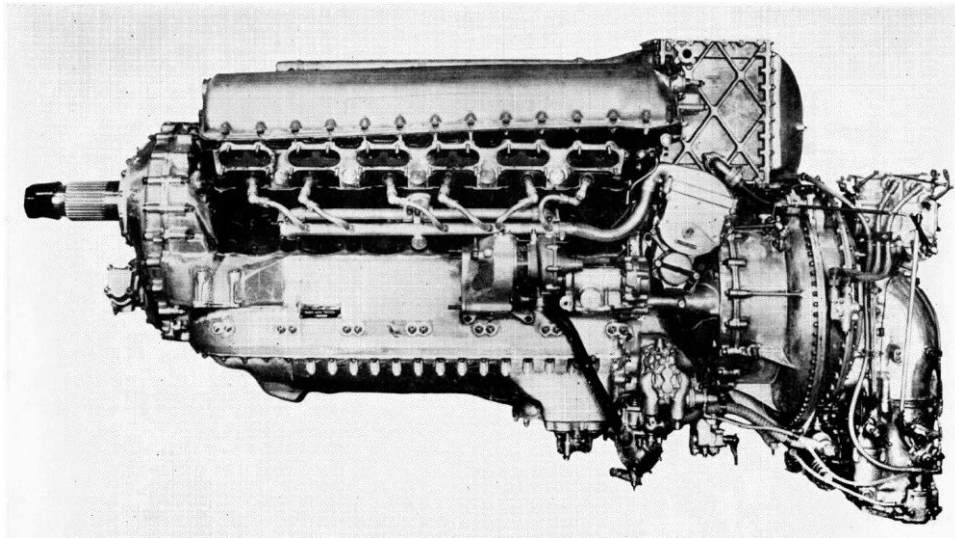


Рисунок 46: Двигатель "Merlin 66" фирмы Rolls-Royce

### Цилиндры

Двенадцать цилиндров состоят из гильз из высокоуглеродистой стали установленных в два блока цилиндров, состоящих из двух частей, отлитых из алюминиевого сплава "R.R.50" с отдельными

головками и рубашками. Для охлаждения блока цилиндров предусмотрены полости, по которым циркулирует охлаждающая жидкость. Гильзы "мокрые", то есть охлаждающая жидкость находится в непосредственном контакте с внешней поверхностью гильз. Нижняя часть гильзы, входящая в блок со свободной посадкой, уплотнена резиновым кольцом, затянутым гайкой. Головки цилиндров снабжены стальным корпусом впускного клапана, корпусом выпускного клапана из бронзы с добавлением фосфора и возобновляемыми сёдлами клапанов из стального сплава "Silchrome". В каждой камере сгорания установлены две противоположно расположенных свечи зажигания.

#### **Поршни**

Выточены из поковок из сплава "R.R.59". Полностью плавающий поршневой палец из закалённой хромоникелевой стали. Три компрессионных и одно масляное кольцо установлены выше поршневого пальца, и одно масляное кольцо установлено ниже.

#### **Впускные и выпускные клапаны**

На каждый цилиндр устанавливается два впускных и два выпускных клапана из стали "К.Е.965". Рабочие фаски как впускных, так и выпускных клапанов усилены стеллитом. У выпускных клапанов, кроме того шток заполнен натрием (для охлаждения по принципу теплотрубки), а головка защищена хромо-никелевым покрытием из сплава "Brightray". Всаживающий клапан сплошной, натриевого охлаждения не имеет. Каждый клапан удерживается в закрытом положении парой коаксиальных цилиндрических пружин. В верхней части каждой из головок цилиндров расположен одиночный распределительный вал на семи подшипниках, управляющий 24 индивидуальными стальными коромыслами; 12 коромысел свободно вращаются на общей оси, расположенной с внутренней, впускной стороны головки, открывая выпускные клапаны, другие 12 коромысел — на оси, расположенной с внешней, выпускной стороны головки открывают впускные клапаны.

#### **Шатуны**

Двухаврового сечения, выточены из поковок из никелевой стали, каждая пара состоит из плоского и вильчатого шатунов. В нижней головке вильчатого шатуна смонтирован подшипниковый узел из никелевой стали, который содержит покрытие сталью вкладыши подшипников из свинцовистой бронзы. Верхняя головка каждого шатуна содержит плавающую втулку из бронзы с добавлением фосфора.

#### **Коленчатый вал**

Монолитный, выточен из азотированной поковки из хромоникелевой стали легированной молибденом. Отбалансирован статически и динамически. Семь коренных и шесть шатунных шеек.

#### **Картер**

Состоит из двух литых деталей из алюминиевого сплава с горизонтальной плоскостью разъёма. На верхней половине смонтированы коробка приводов, нагнетатель, агрегаты, блоки цилиндров, подшипники коленчатого вала (разъёмные вкладыши из мягкой стали, покрытие свинцовистой бронзой) и часть корпуса редуктора. Нижняя половина образует маслоотстойник, на ней смонтированы маслонасосы и маслофильтры.

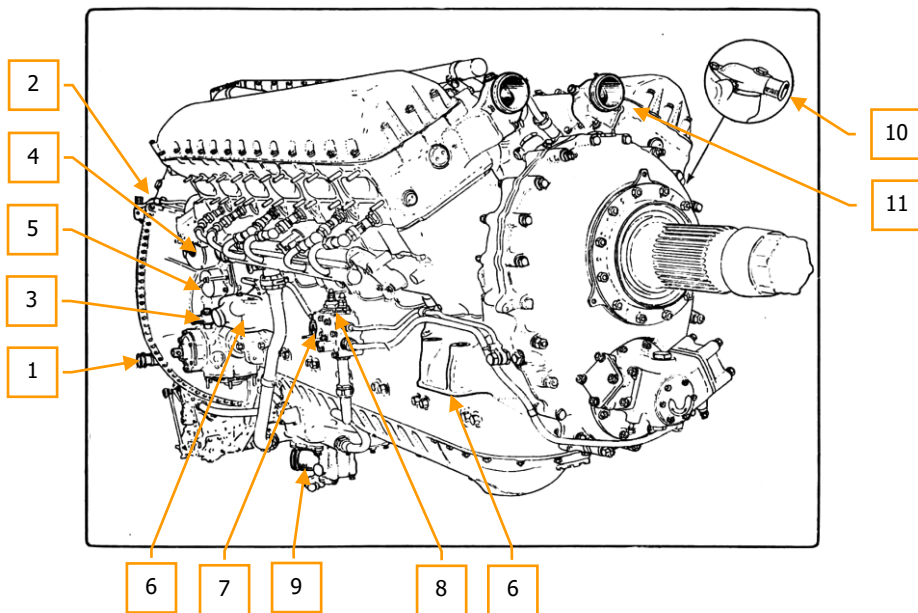
#### **Коробка приводов**

Отлита из алюминия, установлена сзади картера. Содержит приводы распределительных валов, магнето, насоса охлаждающей системы, маслонасоса и нагнетателя. Промежуточная шестерня приводит во вращение маслонасосы, гидравлический насос, топливный насос и электрический генератор. Привод для ручной прокрутки и электрического стартера также смонтированы в коробке.

Двухскоростной двухступенчатый нагнетатель смонтирован на задней части коробки приводов. К входному фланцу нагнетателя крепится двухкамерный карбюратор, с автоматическими

высотным корректором и регулятором наддува. На правой стороне картера двигателя расположена центробежная помпа охлаждающей системы нагнетателя и промежуточного радиатора.

В передней части двигателя расположен редуктор, состоящий из пары цилиндрических шестерен, одна из них установлена на фланце коленчатого вала, а другая на фланце вала редуктора. На носке вала редуктора сделаны шлицы для посадки втулки винта с изменяемым в полете шагом. На редукторе установлены регулятор постоянных оборотов и вакуумная помпа.



- |  |  |
|--|--|
| 1. Штуцер масляной магистрали откачки.       | 7. Штуцер манометра масла.   |
| 2. Штуцер подвода заливочного топлива.       | 8. Подсоединение термометра масла.   |
| 3. Суфлер коробки приводов.                  | 9. Магистраль подачи масла к маслонасосу.  |
| 4. Подсоединение пусковой катушки к магнето. | 10. Подсоединение суфлера картера.   |
| 5. Заземление магнето.                       | 11. Разъемы подсоединения расширительного бачка основной системы охлаждения двигателя. |
| 6. Узлы навески двигателя.                   |  |

**Рисунок 47: Схема элементов и монтажные разъемы двигателя**



## Нагнетатель

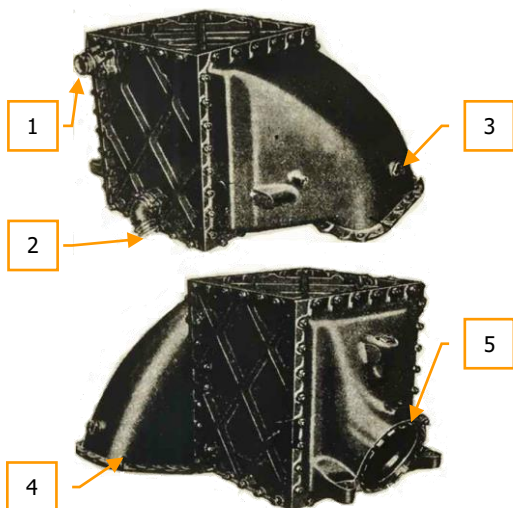
Приводной центробежный нагнетатель, установленный на двигатель "Merlin", имеет двухступенчатый компрессор, который повышает давление воздуха у входа в цилиндры двигателя с целью увеличить коэффициент наполнения цилиндров и мощность двигателя, а также поддержать постоянное давление воздуха у входа в цилиндры по мере подъема на высоту. Состоит из двух рабочих колес центробежного типа, расположенных на одном валу. Вал приводится во вращение через три шестерни с центробежными муфтами сцепления. Муфты поглощают инерционные нагрузки, вызванные большим ускорением при раскрутке. Осевые нагрузки поглощаются подпружиненным приводным валом. Крутящий момент на нагнетатель передается при помощи одной шестерни с муфтой при работе на первой скорости, две другие шестерни включаются в работу при переключении нагнетателя на вторую скорость. Управление муфтами сцепления, которые определяют через какие шестерни передается крутящий момент, осуществляется при помощи системы вильчатых рычагов, которые в свою очередь приводятся в движение гидроцилиндром через промежуточный валик. Гидроцилиндр приводится в действие давлением масла из линии откачки. Управление золотником гидроцилиндра производится через рычаг, который перемещается пневмоприводом управления скоростями нагнетателя.

Переключение между первой "M.S." и второй "F.S." скоростями нагнетателя осуществляется в автоматическом или ручном режиме от двухпозиционного переключателя в кабине. Для автоматического переключения скоростей нагнетателя переключатель (10) на правой части приборной доски должен быть в положение "AUTO". В этом случае сигнал на электроклапан пневмопривода будет поступать от датчика высоты, который на определенной высоте подаст напряжение на электроклапан подачи сжатого воздуха в привод. Шток привода связан через рычаг с золотником гидроцилиндра управления муфтами скоростей. Анероид датчика высоты настроен на срабатывание на высоте 14000 футов (переключение с первой на вторую скорость) в наборе, и 12500 футов при снижении (переключение со второй на первую скорость).

В положении переключателя - "M.S.", цепь датчика высоты размыкается, и нагнетатель переключается на первую скорость. На приборной доске, установлена лампа-сигнализатор которая срабатывает при переключении скоростей нагнетателя. Необходимое давление в пневмосистеме для работы пневмопривода переключения скоростей составляет 150 фунт/дюйм<sup>2</sup> (10,5 кг/см<sup>2</sup>).

## Промежуточный радиатор

Промежуточный радиатор трубчатого типа жидкостного охлаждения, предназначен для уменьшения температуры горючей смеси, подаваемой в цилиндры, установлен между выходом нагнетателя и основным впускным коллектором. Расширительный бачок системы охлаждения нагнетателя и промежуточного радиатора установлен на противопожарной перегородке.



1. Выходной патрубок отвода охлаждающей жидкости в расширительный бачок.
2. Входной патрубок подачи охлаждающей жидкости из нагнетателя.
3. Штуцер отбора давления для указателя наддува.
4. Вход горючей смеси после нагнетателя.
5. Выход охлажденной горючей смеси во впускную магистраль.

**Рисунок 48: Внешний вид промежуточного радиатора**

## Карбюратор

Образование горючей смеси производится двухкамерным воздухозаборником карбюратора инжекционного типа "Bendix Stromberg". Карбюратор крепится к входной части нагнетателя. Необходимое количество топлива определяется по весу воздуха, проходящего через воздухозаборник карбюратора. Бензин распыляется перед входом в нагнетатель. Карбюратор работает совместно с автоматическим высотным корректором и регулятором постоянного давления (наддува) и выполнен конструктивно единым агрегатом.

Регулятор постоянного давления представляет собой автомат, ограничивающий давление за нагнетателем в определенных пределах.

Воздух в карбюратор попадает через воздухозаборник, расположенный на нижней части двигателя. Воздухозаборник имеет заслонку, перекрывающую канал, в этом случае воздух поступает в канал через воздушный фильтр из подкапотного пространства. Заслонка воздухозаборника управляется из кабины при помощи рукоятки на левом борту кабины. Рукоятка обозначена "CARB. AIR FILTER CONTROL" и имеет два положения:

- "NORMAL INTAKE" - заслонка открыта.

- "FILTER IN OPERATION" - заслонка закрыта, воздух поступает из подкапотного пространства.

В крайних положениях заслонка удерживается стопором.

Воздухозаборник должен быть закрыт при работе двигателя на земле, опробовании, рулении, взлете и посадке, а также в полете при условиях загрязненности воздуха пылью и песком. Перемещение рукоятки должно быть плавным. Рекомендуется перемещать рукоятку при скорости полета около 200 миль/час по прибору.

## Масляная система

Трение, возникающее в механизмах работающего двигателя, вызывает потерю мощности, а также нагрев и износ его деталей. Для уменьшения трения трущиеся поверхности деталей смазываются под давлением маслом, которое, заполняя зазоры, образует масляную подушку, отделяющую трущиеся поверхности друг от друга в результате чего уменьшаются трение, нагрев и износ деталей. Кроме того, масло циркулируя в зазорах между деталями выносит с собой мельчайшие частицы отработанного материала. Вместе с этим маслосистема обеспечивает отвод тепла от двигателя.

Масляная система двигателя выполнена по схеме сухого картера. Блок масляных насосов шестеренчатого типа установлен в задней части маслокрыта (нижней части картера двигателя) снизу. Состоит из одной нагнетающей ступени и двух маслооткачивающих ступеней. Помимо основной задачи по обеспечению смазки двигателя, маслосистема обеспечивает работу винта изменяемого шага при помощи магистрали высокого давления и работу гидроцилиндра переключения скоростей нагнетателя при помощи магистрали низкого давления. Редукционный клапан понижает давление масла для магистрали низкого давления. Смазка редуктора винта, кулачковых валиков, траверс клапанов и вспомогательных приводов осуществляется от магистрали низкого давления.

Маслобак расположен под двигателем и полностью закрывается нижним капотом. Заправочная горловина расположена с левой стороны маслобака, её положение обеспечивает заправку необходимого количества масла при стоянке самолета. Объем маслобака 7,5 галлонов (34 литра), объем воздушного пространства 1,6 галлона (7,27 литров).

Масло из бака поступает через фильтр в двигатель, далее масло по трубопроводу поступает в радиатор, расположенный под левой плоскостью. На радиаторе установлен термостатический кран, который перепускает холодное масло минуя радиатор, чем ускоряется прогрев двигателя. При дальнейшем повышении температуры масло пропускается через радиатор. Охлажденное масло поступает обратно в маслобак. Воздух, отделяемый от вспененного масла, сбрасывается из маслобака по вентиляционному трубопроводу в картер двигателя. Таким образом пена, образующаяся в случае переполнения бака, не выбрасывается в атмосферу, а попадает непосредственно в картер двигателя. Одновременно такая дренажная система предохраняет масляную систему от попадания пыли и влаги из воздуха, что уменьшает вспенивание масла. В дренажную линию встроен клапан двойного действия, поддерживающий в маслобаке избыточное давление 2,5 фунт/дюйм<sup>2</sup> (0,17 кг/см<sup>2</sup>). В картере двигателя клапан поддерживает давление не выше 1 фунт/дюйм<sup>2</sup> (0,07 кг/см<sup>2</sup>).

Для контроля за работой системой служат термометр масла на выходе из двигателя и манометр, показывающий давление в главной масляной магистрали.

Показания термометра и манометра полностью характеризуют работу маслосистемы самолета.

Для облегчения запуска двигателя в условиях низких температур, предусмотрена система разжижения масла бензином. Перед остановкой двигателя в зависимости от наружной температуры воздуха открывается клапан, подающий бензин во всасывающую магистраль двигателя. Бензин, перемешиваясь с маслом разжижает его, снижая вязкость. Гибкий шланг от топливной системы подводит бензин в нагнетающую магистраль после маслофильтра, поэтому на деталях двигателя остается масло, имеющее меньшую вязкость.

Время включения клапана разжижения масла:

1. При температуре выше -10° C - 1 минута.
2. При температуре ниже -10° C - 2 минуты.

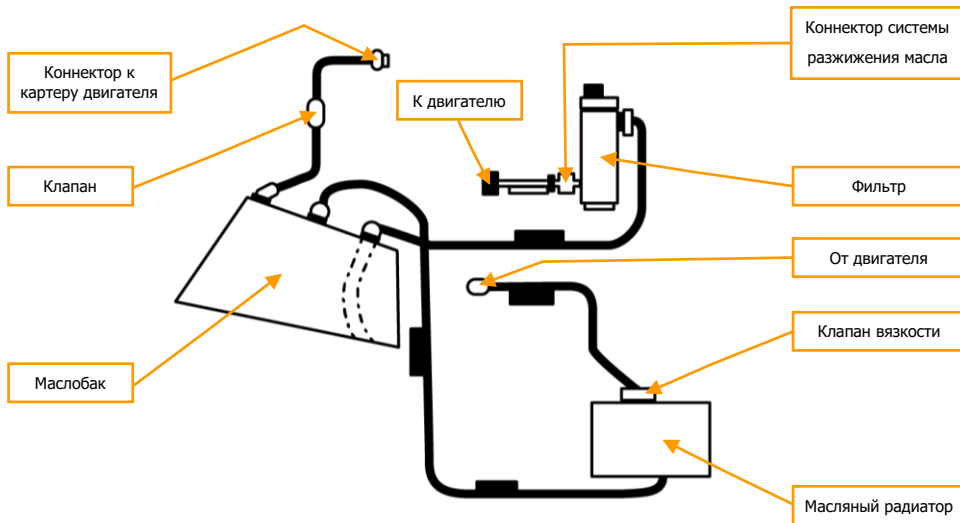


Рисунок 49: Диаграмма масляной системы

## Система охлаждения

### Система охлаждения двигателя

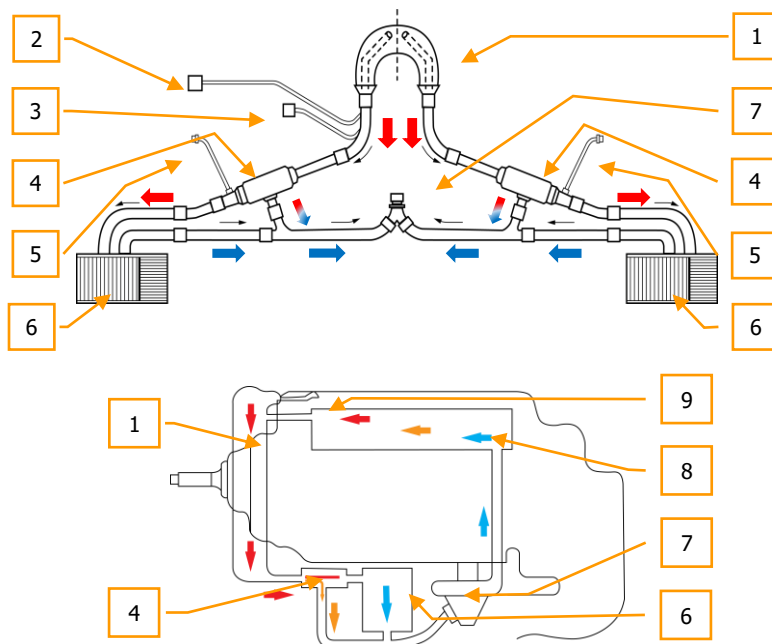
В качестве теплоносителя в системе охлаждения используется смесь 70% воды и 30% этиленгликоля. Объем системы 13,5 галлонов (61,37 литра). Центробежный насос имеет два выхода нагнетающих магистралей для каждого блока цилиндров и один выход магистрали откачки. Насос подает охлаждающую жидкость в блоки цилиндров, где жидкость протекая сквозь полости в рубашках цилиндров и головок блоков, нагревается, охлаждая тем самым детали двигателя. Далее подогретая жидкость направляется в расширительный бачок, выполненный в виде подковы и установленный над редуктором винта. Двойной паровоздушный клапан, установленный в расширительном бачке, поддерживает необходимое давление в системе - 2,5 фунт/дюйм<sup>2</sup> (0,17 кг/см<sup>2</sup>). Клапан выполняет 4 задачи.

- Выпускает воздух из системы при прогреве.
- Предотвращает закипание охлаждающей жидкости вплоть до температуры 125° C, поддерживая баланс в системе охлаждения по давлению и температуре.
- Работает как предохранительный клапан в случае превышения давления.
- Работает как обратный клапан, пропуская воздух в расширительный бачок при уменьшении температуры в системе.

Заправочная горловина расширительного бачка определяет уровень заправки системы. Входные трубопроводы в расширительном бачке подают жидкость прямо в выходные магистрали, что обеспечивает сохранение кинетической энергии жидкости и улучшение её циркуляции внутри

системы. Выходные магистрали подводят жидкость к термостатам, расположенных в передней кромке крыла и далее в радиаторы, размещенные под каждой полуплоскостью в тоннелях, образованных обтекателями. В линиях подвода жидкости к радиаторам установлены дренажные краны для выпуска воздушных пробок, возникающих в системе при заправке.

При температуре охлаждающей жидкости ниже  $80^{\circ}\text{C}$ , термостаты направляют жидкость в обход радиаторов на вход насоса. Тоннели радиаторов оснащены автоматическими створками, которые регулируют температуру охлаждающей жидкости и масла. Створки тоннелей открываются по сигналу термореле при температуре охлаждающей жидкости  $115^{\circ}\text{C}$ . Термореле установлено между расширительным бачком и термостатическим краном на левой стороне двигателя. Для контроля работы системы на приборной доске установлен термометр охлаждающей жидкости, для проверки работоспособности системы управления заслонками радиаторов на левой стороне кабины установлена кнопка с защитным колпачком (76). При нажатии на кнопку, створки полностью открываются. Открытие створок тоннелей радиаторов должен контролировать техник, находящийся у самолета.



**Рисунок 50: Схема системы охлаждения двигателя**

- |  |  |
|--|--|
| 1. Расширительный бачок.                                 | 6. Секции радиатора основной системы охлаждения. |
| 2. Термореле (системы управления заслонками радиаторов). | 7. Насос системы охлаждения.                     |
| 3. Термометр.  | 8. Блоки цилиндров.                              |
| 4. Термостатический кран.                                | 9. Двойной паровоздушный клапан.                 |
| 5. Дренажный клапан.                                     |  |

## Система охлаждения промежуточного радиатора и нагнетателя

Для уменьшения температуры топливоздушной смеси после выхода из нагнетателя применена отдельная система охлаждения, состоящая из трубчато-пластинчатого промежуточного радиатора, центробежного насоса, расширительного бачка и радиатора для охлаждения жидкости, протекающей вокруг нагнетателя и промежуточного радиатора.

Промежуточный радиатор смонтирован между нагнетателем и впускным коллектором.

Охлаждающая жидкость из расширительного бачка подается отдельным центробежным насосом в радиатор, расположенный в тоннеле под правой полуплоскостью. Далее охлажденная жидкость омывает корпус нагнетателя и поступает в промежуточный радиатор. После радиатора жидкость поступает в расширительный бачок. Перепад давления обеспечивается паровоздушным клапаном встроенном в линию дренажа. Система автономна и не требует вмешательства летчика в работу. Объем расширительного бачка 5  $\frac{3}{4}$  пинты, из них 5 пинт занимает охлаждающая жидкость, объем воздушного пространства  $\frac{3}{4}$  пинты.

На самолетах ранней серии во впускном коллекторе устанавливался термовыключатель, который переключал нагнетатель на первую передачу в случае роста температуры топливоздушной смеси.

Термовыключатель, установленный на корпусе нагнетателя принудительно переключал нагнетатель на первую скорость если температура охлаждающей жидкости становилась высокой.

Переключение на первую передачу обозначалось отщелкиванием подпружиненного переключателя, установленного на приборной доске. Повторное включение второй передачи нагнетателя возможно после уменьшения температуры горючей смеси (и/или охлаждающей жидкости) и повторного нажатия на переключатель. Однако если температура не уменьшилась, например, при отказе системы охлаждения, переключатель будет отщелкиваться и полет следует продолжить на первой скорости нагнетателя.

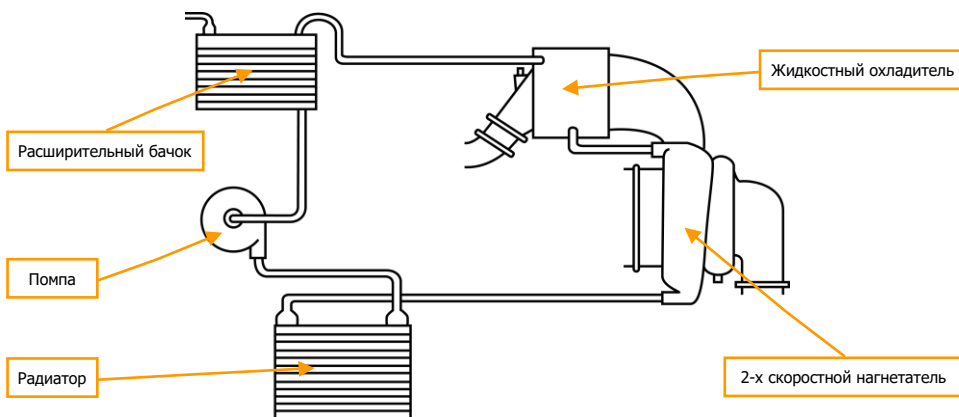


Рисунок 51: Система охлаждения нагнетателя

## Воздушный винт

На выходной вал редуктора двигателя устанавливается четырехлопастный пропеллер с изменяемым шагом установки лопастей R12/4F5/4 фирмы "ROTOL". Лопасти изготавливаются из прессованной древесины с последующей механической обработкой.

Винт автоматический, поддерживающий в полете постоянное заданное летчиком число оборотов. Лопасти винта могут автоматически устанавливаться в пределах диапазона  $35^\circ$  (от  $22^\circ 20'$  до  $57^\circ 20'$ ) на любой шаг в зависимости от режима работы двигателя. Это позволяет снимать полную мощность двигателя при любых условия полета, а также устанавливать наиболее экономичный режим работы двигателя.

Автоматическое сохранение постоянного числа оборотов осуществляется регулятором постоянных оборотов, установленного на редукторе винта с левой стороны.

Регулятор в зависимости от оборотов двигателя переключает подачу масла из магистрали высокого давления в штоковую или бесштоковую полости втулки винта.

Поворот лопастей на большой шаг винта осуществляется силой давления масла на поршень цилиндра, поворот на малый шаг происходит под действием центробежного момента самих лопастей. Управление шагом винта состоит из рычага, установленного на внутренней части сектора газа и троса "Teleflex", идущего к регулятору постоянных оборотов. Перемещение рычага изменяет обороты двигателя в диапазоне от 3000 до 1800 об/мин.

## Моторама

Трубчатой конструкции с поперечным U-образным шпангоутом. Двигатель устанавливается на четыре опоры, две на передних трубах и две на шпангоуте. Узлы крепления моторама, два верхних соединяются на 5 фюзеляжном шпангоуте кронштейном с основными лонжеронами и диагональными стойками, два нижних узла соединяются в кронштейне вместе с нижними лонжеронами фюзеляжа на балке, формирующей фюзеляжную часть основного лонжерона крыла.

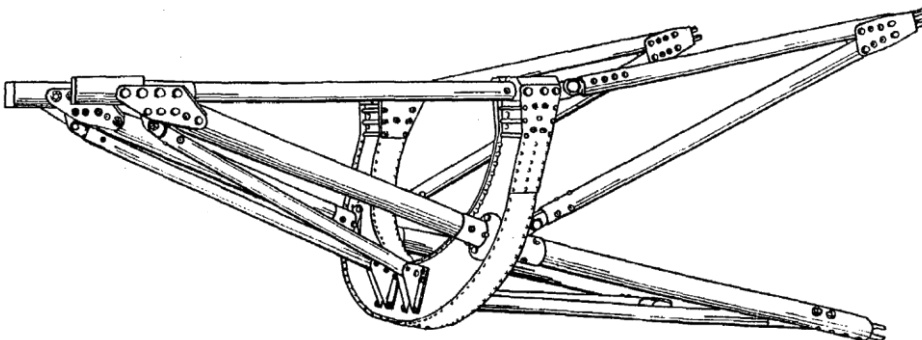


Рисунок 52: Моторама

## Капоты

Двигатель закрыт легкоъемными капотами. В зонах горловин заправки систем двигателя выполнены вырезы или лючки доступа. Порядок демонтажа панелей: верхний, боковые, нижний капот. Капоты крепятся четверть-оборотными замками к вспомогательным элементам, образующим форму носовой части. Для контроля закрытия замков, на обшивку нанесены метки, совпадающие с направлением шлица замка в закрытом положении. При установке сначала необходимо фиксировать задний край панели, перемещаясь к носу самолета.

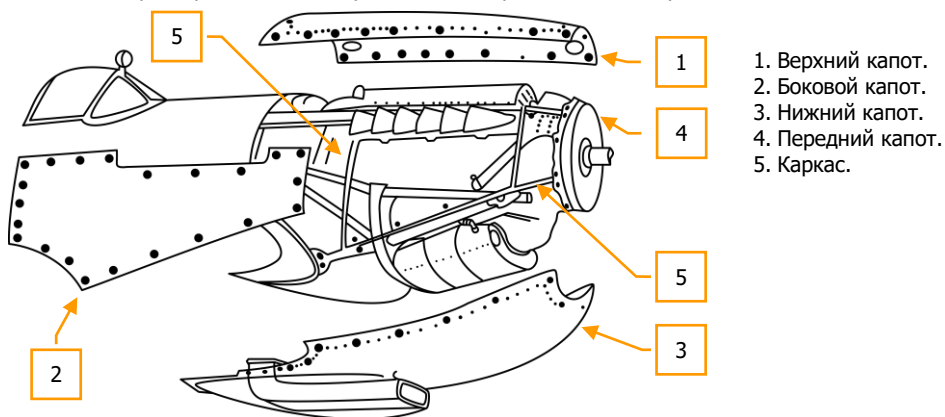


Рисунок 53: Капоты



## Система управления двигателем

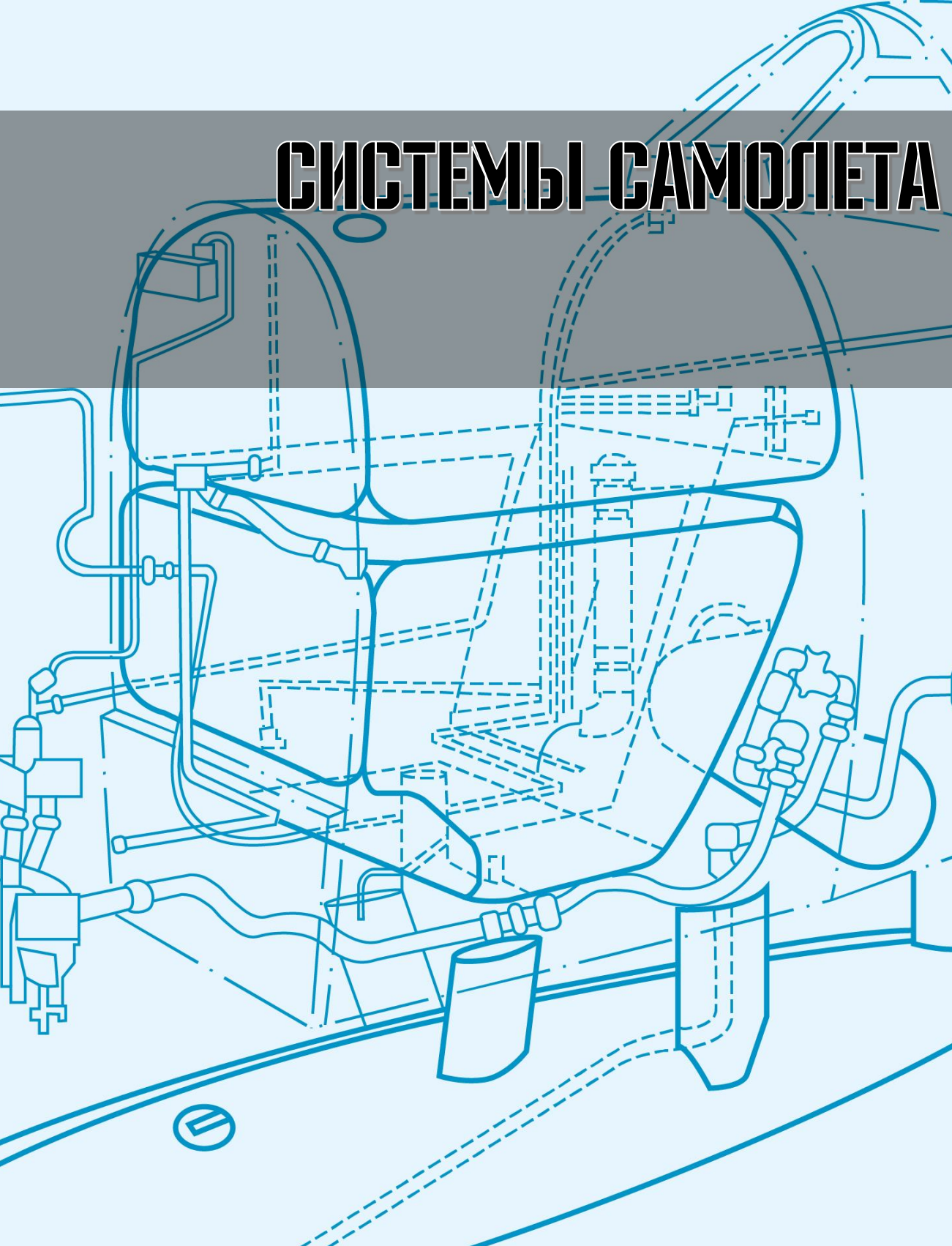
Управление авиационным двигателем осуществляется с колонки управления, на которой смонтированы рычаг регулирования наддува, рычаг управления шагом винта, рычаг стоп-крана.



1. Рычаг управления газом.
2. Рычаг стоп-крана.
3. Упоры.
4. Тумблер электроцепи выпущенного положения шасси.
5. Кнопка сброса бомб.
6. Рычаг управления шагом винта.
7. Фрикцион.

Рисунок 54: Система управления двигателем

# СИСТЕМЫ САМОЛЁТА



## Система управления самолетом

Управление самолётом осуществляется двумя командными постами ручного и ножного управления. Для обеспечения продольного, поперечного и путевого управления на самолёте имеются две независимые системы - ручное и ножное управление. С помощью ручного управления осуществляется управление рулем высоты и элеронами, ножного - управление рулем направления. Элероны, руль высоты и руль направления имеют металлическую конструкцию. Рули имеют тканевую обшивку, обшивка элеронов и триммерных пластины выполнены из алюминиевого сплава.

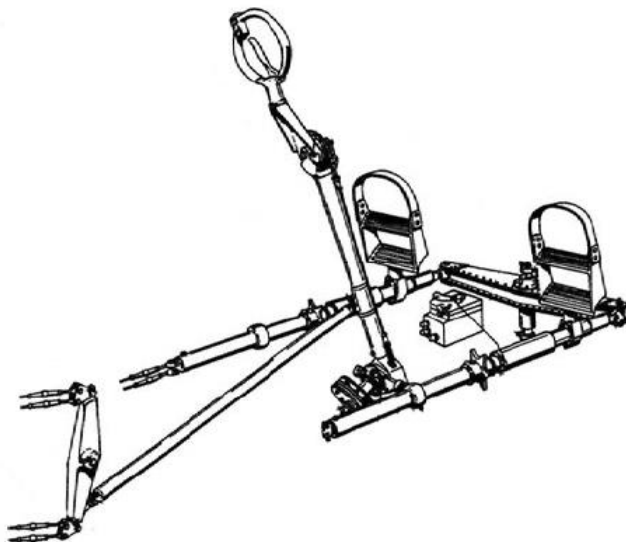
Руль высоты имеет роговую компенсацию, руль направления – весовую.

Глубокая кабина и высокая посадка летчика обусловили отказ от установки ручки управления "пистолетного" типа. На самолете установлена ручка, с шарнирным креплением верхней части "штурвального" типа. Ручка наклонена от вертикальной оси в сторону летчика на 11°, угол отклонения верхней части составляет 41°.



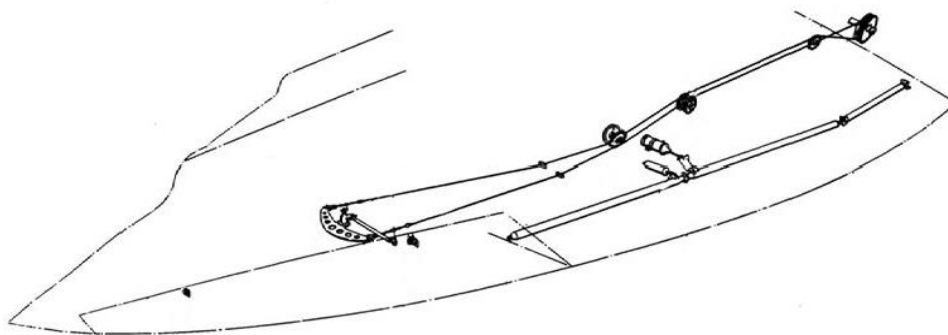
**Рисунок 55: Ручка управления самолетом**

Педали продольно перемещающиеся, имеют две площадки для ног летчика. Верхние площадки используются при энергичном маневрировании в бою. На верхних площадках установлены брезентовые ремни для предотвращения соскальзывания ног с педалей при активном маневрировании.

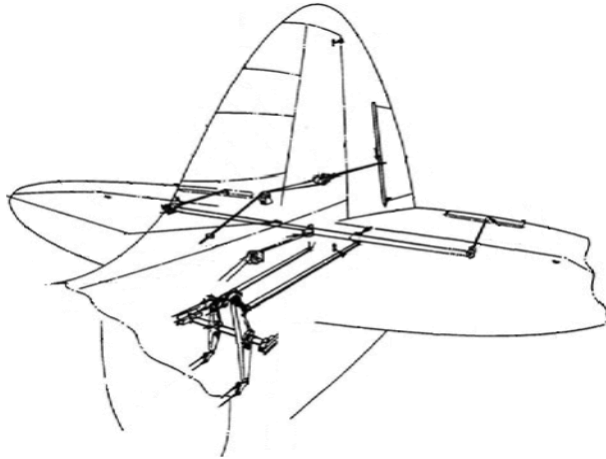


**Рисунок 56: Органы управления самолетом**

Передача управляющих воздействий от органов управления осуществляется при помощи тросов, тяг и качалок.



**Рисунок 57: Система управления элеронами**



**Рисунок 58: Система управления хвостовым оперением**

## Элероны

Элероны типа "FRISE", цельнометаллические, со 100% весовой балансировкой. Крепятся к заднему вспомогательному лонжерону. Регулировка балансировки производится при помощи свинцовых шайб в трубе носка элерона.

Регулировка поперечной балансировки самолета осуществляется на земле, отгибанием задней кромки элерона.

Углы отклонения:

- вверх -  $26^\circ$ .
- вниз -  $18^\circ$ .



**Рисунок 59: Элерон**

## Руль направления

Крепится к килю на двух узлах навески. Имеет металлическую каркас и полотняную обшивку, пропитанную лаком. Оснащен весовой балансировкой. На ранние серии устанавливался руль направления с округлой верхней частью, затем ввели более широкий руль с заостренной верхней частью.

Углы отклонения:

- Округлый руль -  $28^\circ$ , измеряется по нервюре 6.
- Острый руль -  $28,5^\circ$  измеряется по нервюре 7.



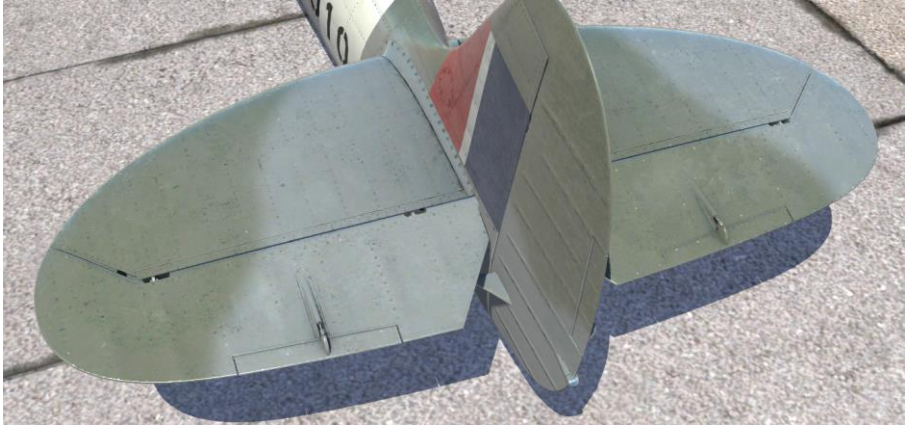
Рисунок 60: Руль направления

## Руль высоты

Крепится к стабилизатору. Выполнен единой частью. Имеет металлический каркас и полотняную обшивку, пропитанную лаком. Оснащен роговой компенсацией. На поздние серии устанавливался руль с увеличенной роговой компенсацией.

Углы отклонения:

- Вверх -  $28^\circ$ .
- Вниз -  $23^\circ$ .



**Рисунок 61: Руль высоты с ранним вариантом роговой компенсации**

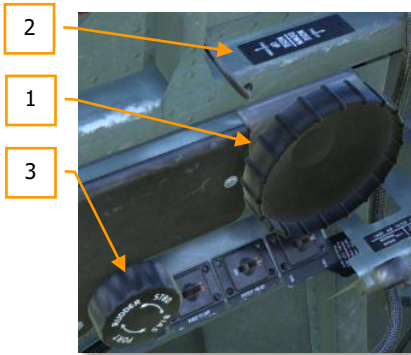
## Триммеры

Для снятия усилий на ручке и педалях, руль высоты и руль направления оснащены триммерами. Триммеры выполнены из алюминиевых сплавов.

Триммер руля высоты управляется с помощью большого штурвальчика (30) на левом борту кабины. В левой части приборной доски расположен индикатор (24) положения триммера относительно руля высоты. Нейтральное положение триммера руля высоты по индикатору составляет 2 деления от среднего положения в сторону "NOSE UP". Для перемещения триммера из среднего положения стрелки указателя в крайнее необходимо не меньше двух полных оборота штурвальчика.

Триммер руля направления управляется с помощью маленького штурвальчика (27) и не имеет индикацию положения. Самолет имеет тенденцию к кренению вправо при вращении штурвальчика по часовой стрелке. Триммер руля направления является по конструкции триммером-флетнером, кинематически отклоняется против хода руля поворота и имеет при этом возможность ручного управления.

Направление вращения штурвальчиками указано непосредственно на них или рядом на табличках.



1. Триммер руля высоты.
2. Информационная табличка триммера руля высоты.
3. Триммер руля направления

Углы отклонения триммера руля направления  
(для обоих типов):

- Влево - 18°.
- Вправо - 5°.

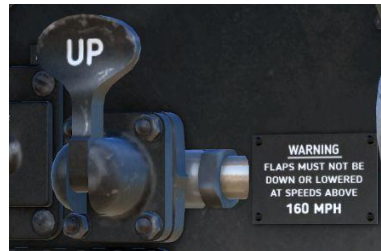
Углы отклонения триммера руля высоты:

- Вверх - 20°.
- Вниз - 7°.

## Посадочные щитки

Четырех секционные щитки типа "SHRENK" разделены по размаху каждый на две неравные части: внешнюю и внутреннюю. Разделение щитка вызвано изломом нижней поверхности крыла в месте у задней кромки в плоскости стыкового крепления крыла к фюзеляжу. Щитки крепятся к вспомогательному лонжерону крыла. Размещены от внутреннего края элерона до корня крыла.

Щитки управляются от пневмосистемы при помощи крана, расположенного в левой верхней части приборной доски. Для выпуска щитков рукоятку крана необходимо переместить вниз. В полете закрылки убираются скоростным напором при перемещении рукоятки крана в верхнее положение и усилием пружинного механизма. На земле щитки убираются только от усилия пружинного механизма, установленного рядом с цилиндром выпуска.



В качестве визуальной индикации выпущенного положения щитков используется конструктивное выполнение кронштейна щитков, который при выпущенном положении выходит за контур обшивки крыла. Вырез обшивки закрывается подпружиненным лючком. В выпущенном положении, кронштейн щитка открывает лючок.



Щитки имеют два положения: убрано - "UP", и полностью выпущено - "DOWN".

Угол отклонения щитков составляет 80° - 85°.



# Шасси

## Основные технические данные

Основные стойки шасси	
Тип	убирающиеся, консольное
Колея	5 футов 8 ½ дюйма (1 метр 74 сантиметра)
Амортизационные стойки	
Шлиц-шарнирная стойка	Масляно-воздушная "Vickers" №91244/L, №91986
Давление воздуха в амортизаторе	465 фунт/дюйм <sup>2</sup> (32,7 кгс/см <sup>2</sup> ), самолет на подъемниках
Колесо	"Dunlop" АН.2061
Покрышка	П.13 или П.17
Камера	П.8 или П.9
Давление воздуха в колесах	57 фунт/дюйм <sup>2</sup> (4 кгс/см <sup>2</sup> )
Стойка без шлиц-шарнира	
Давление воздуха в амортизаторе	380 фунт/дюйм <sup>2</sup> (26,7 кгс/см <sup>2</sup> ), самолет на подъемниках
Колесо	"Dunlop" АН.10019
Покрышка	П.13 или П.17
Камера	П.8 или П.9
Давление воздуха в колесах	54 фунт/дюйм <sup>2</sup> (3,8 кгс/см <sup>2</sup> )
<i>Примечание: амортистойка №91244 может устанавливаться только в случае отсутствия на складах стоек со шлиц-шарниром.</i>	
Тормоз	пневматический, "Dunlop"
Хвостовая опора	
Тип	неубирающиеся, самоориентирующееся
Амортизатор	Масляно-воздушная "Vickers" №90356
Давление воздуха в амортизаторе	242 фунт/дюйм <sup>2</sup> (17 кгс/см <sup>2</sup> ), самолет на подъемниках
Колесо	"Dunlop" АН.2184/IX
Покрышка	ТА.12 или ТА.14
Камера	ТА.2 или ТА.3
Давление воздуха в колесах	47 фунт/дюйм <sup>2</sup> (3,3 кгс/см <sup>2</sup> )

На самолете установлено трехколесное шасси с масляно-воздушной амортизацией. Шасси состоит из двух основных стоек консольного типа и неубираемого самоориентирующегося хвостового колеса. Две основные стойки смонтированы в консолях крыла, крепятся к основному лонжерону крыла. Хвостовое колесо установлено в задней части фюзеляжа. Основные стойки убираются по размаху крыла от оси самолета к концам консолей. Убранное шасси закрывается щитками не полностью. Стойки фиксируются в убранном и выпущенном положении при помощи механического замка. Система индикации положения шасси световая.

Колеса снабжены пневматическими тормозами. Рычаг управления тормозами смонтирован на ручке управления самолетом, дифференциал тормозной системы связан с педалями ножного

управления. При обжати рычага торможения и нейтральном положении педалей, давление сжатого воздуха подводится к обоим тормозам одинаково. При отклонении педалей от нейтрального положения, дифференциал, установленный на полу кабины, растормозит колесо, противоположное стороне разворота.

Малая ширина колеи - 5 футов и 8 ½ дюймов (0,153 размаха крыла) не исключала возможность поперечных раскачиваний самолета при взлете и посадке и связанной с малой высотой шасси поломки законцовок крыла, особенно в условиях полевых аэродромов. Малый вынос основных стоек шасси делали "Spitfire" склонным к капотированию.

## Система уборки - выпуска шасси

Механизм уборки - выпуска шасси гидравлический. Помпа, установленная на двигателе, создает давление жидкости, передаваемое поршням подъемников шасси для подъема или выпуска.

Управление уборкой-выпуском осуществляется при помощи крана шасси (52), установленного на правом борту кабины.



1. Кран уборки-выпуска шасси
2. Упор убранного положения
3. Указатель положения золотника крана
4. Упор выпущенного положения
5. Рукоятка крана шасси

## Работа системы уборки-выпуска шасси

Кран шасси (52) установлен на правом борту кабины.

Уборка шасси производится в три этапа:

1. Рукоятку переместить вниз до выхода из паза, удерживать рукоятку в заднем положении 2 секунды, при этом давление гидрожидкости в линии выпуска снимает нагрузку с замка выпущенного положения.

2. Вывести рукоятку из паза и переместить её энергичным движением вперед до упора, при этом замки выпущенного положения поворачиваются в положение "UP" при помощи тросов и цепей Галля, гидравлическая жидкость направляется в штоковую полость подъемников.

**ВНИМАНИЕ:** Движение рукоятки во второй этапе должно производиться без задержек и остановок, в противном случае возможно заклинивание системы уборки-выпуска.

3. После того как стойки встанут на замки убранного положения, рукоятка крана автоматически отщелкнется в передний паз на корпусе крана под действием стопорного штифта.

Для выпуска шасси рукоятку крана необходимо удерживать в переднем положении около 2 секунд, затем энергичным движением без задержки потянуть рукоятку назад до упора. После того как шасси будет выпущено, рукоятка автоматически отщелкнется в паз выпущенного положения (задний паз на корпусе крана).

**ВНИМАНИЕ:** Не переводите рукоятку в пазы крана самостоятельно, так как это приведет к отсечке гидравлической системы.

## Сигнализация шасси

### Указатель на кране уборки-выпуска

Установленный на корпусе крана уборки-выпуска, механический указатель, отображает в окошке положение золотника крана с помощью слов "DOWN", "UP" и "IDLE". При выпуске шасси в окошке указателя должен отображаться сигнал "DOWN", при уборке – соответственно "UP".

"IDLE" отображается при нахождении рукоятки в любом из пазов крана. При неработающем двигателе указатель может отображать "DOWN", после запуска двигателя сигнал должен смениться на "IDLE", если этого не произошло, и указатель показывает "DOWN", это является признаком возможного отказа гидравлического насоса.

### Световая сигнализация

Табло-сигнализатор, установленное в левой части приборной панели, имеет два полупрозрачных трафарета со словами "UP" и "DOWN".

В соответствии с положением основных стоек горит один из двух сигнализаторов, "UP" когда стойки полностью убраны и стоят на замках, "DOWN" когда стойки выпущены и стоят на замках. Каждый сигнализатор состоит из двух ламп, подключенных в параллель. На корпусе табло имеется шторка, которая закрывает переднюю часть табло, приглушая свечение при ночных полетах.

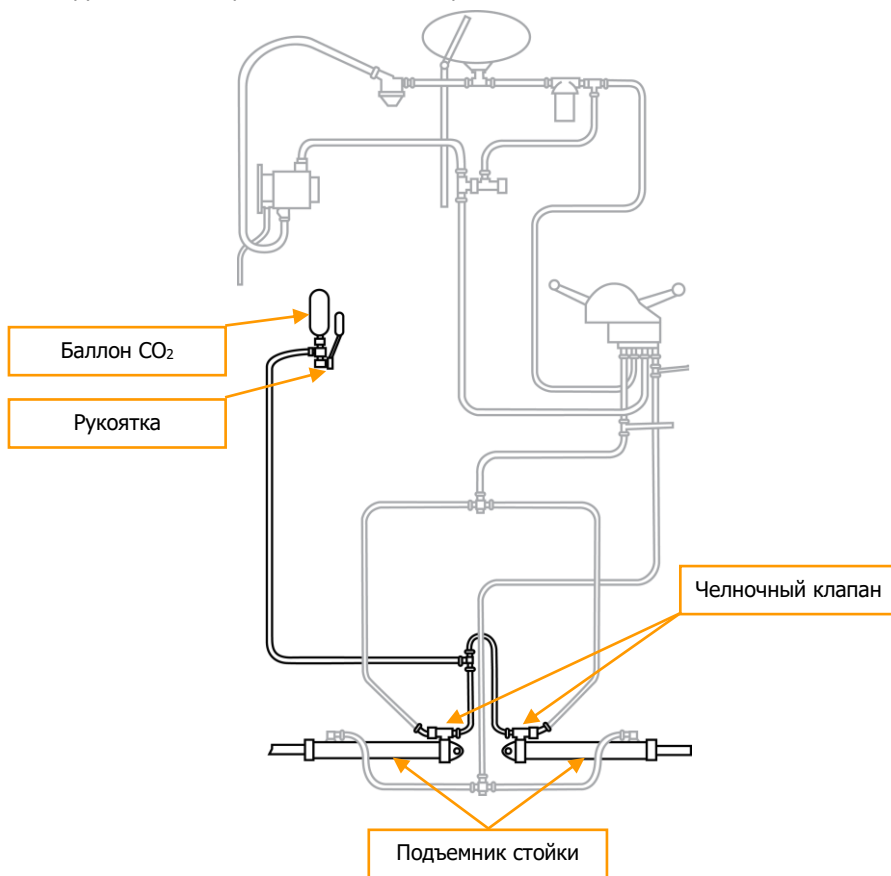
В цепях табло-сигнализатора установлено три концевых выключателя. Первый выключатель срабатывает, когда стойка находится в убранном положении (цепь "UP"), второй выключатель срабатывает при выпущенном положении стойки (цепь "DOWN") и третий концевой выключатель, расположенный в корпусе замка, общий для двух цепей – срабатывает, когда фиксирующий штифт замка находится в отверстии проушины.

Выключатель цепи сигнализации выпущенного положения (39) установлен на секторе газа. Включается нажимной лапкой, установленной на рычаге газа, при его перемещении вперед. При этом подается питание в цепь табло "DOWN". Переключатель необходимо вручную переместить в положение "OFF" после полета. Это предотвратит разряд аккумуляторной батареи при стоянке самолета.

## Аварийная система выпуска шасси

В случае отказа гидравлической системы, выпуск шасси производится с помощью давления сжатого углекислого газа, находящегося в баллоне. Баллон крепится хомутами к правой стороне кабины, возле сидения летчика. Горлышко баллона, содержащего 90 грамм углекислого газа герметично запаяно мембраной. На горлышке баллона установлен кран с рукояткой аварийного выпуска. В корпусе крана размещен подпружиненный поршень с иглой, который при повороте рукоятки пробивает мембрану и выпускает углекислый газ в систему. Рукоятка окрашена в

красный цвет, имеет выгравированную надпись "EMERGENCY ONLY". Для проверки состояния системы рукоятка законтрена тонкой медной проволокой.



**Рисунок 62: Аварийная система выпуска шасси**

Трубопровод от баллона разделяется через тройник и соединяется с гидравлическими линиями, через челночные клапана, к бесштоковым полостям гидроподъемника.

Челночный клапан служит для отсечки гидравлической системы при срабатывании системы аварийного выпуска шасси. Установлен на задней части корпуса гидроподъемника. Клапан состоит из корпуса, пружины и запорного элемента. Имеет три штуцера для подсоединения. Один штуцер вкручивается в корпус гидроподъемника, второй штуцер служит для подсоединения гидравлической магистрали и третий соединяет трубопровод от баллона аварийной системы. В нормальной ситуации, подпружиненный запорный элемент закрывает штуцер подвода углекислого газа, позволяя гидрожидкости беспрепятственно циркулировать по трубопроводам. При применении аварийной системы, давление углекислого газа пересиливает пружину и перемещает запорный элемент до упора, отсекая тем самым подачу гидрожидкости в

гидроподъемник. Углекислый газ подается в бесштоковую полость подъемника и выдвигает шток, перемещая стойку в выпущенное положение.

## **Работа системы аварийного выпуска шасси**

Для аварийного выпуска шасси необходимо убедиться, что рукоятка крана выпуска шасси находится в положение "DOWN", затем переместить рукоятку аварийного выпуска вперед и вниз. Угловое перемещение рукоятки составляет примерно 100° для нажатия на пробивной поршень через профилированный кулачок. После полного хода поршня, возвратная пружина и давление газа возвращают поршень в исходное положение и углекислый газ направляется в гидроподъемник.

Если система аварийного выпуска применена при положении крана шасси в положении "UP", то стойки не выйдут. В этом случае необходимо при помощи ломика разгерметизировать линию подачи углекислого газа в подъемники стоек шасси.

Запрещено ставить рукоятку на место после применения аварийной системы до замены баллона на новый.

## Гидравлическая система

Гидравлическая система предназначена для обеспечения работы системы уборки-выпуска шасси.

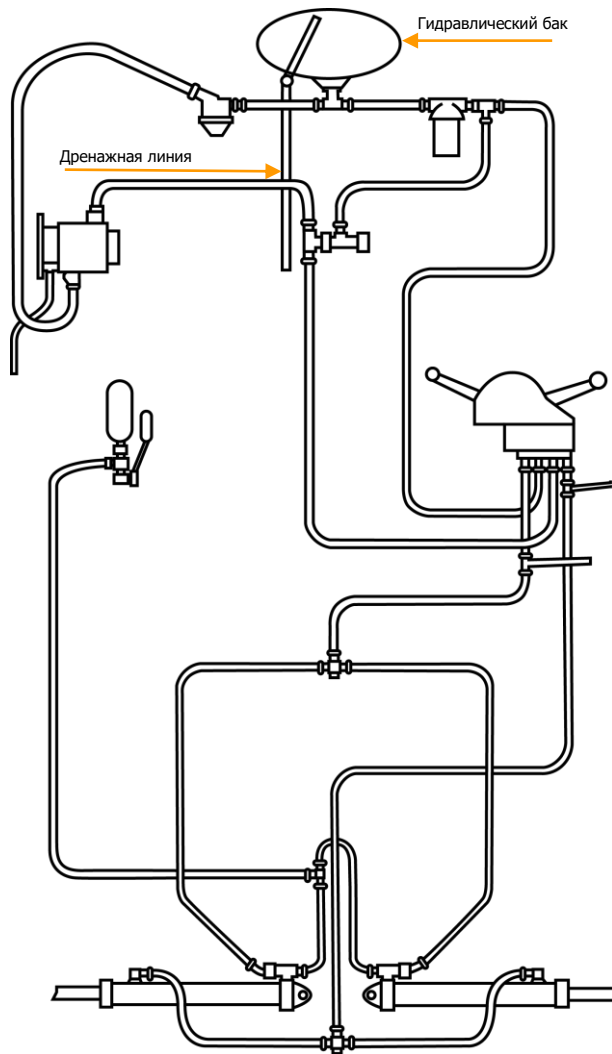


Рисунок 63: Схема гидравлической системы

Источником давления является гидравлический насос, установленный на правой стороне двигателя. Гидравлическая жидкость из бачка поступает к насосу, через фильтр A.G.S. В системе используется английское масло стандарта D.T.D. 585 либо гидросмесь из 50% глицерина и 50% этилового спирта, крепостью не менее 78°. Объем гидросистемы 1.06 галлона (4,82 литра). После насоса, через предохранительный клапан гидрожидкость подается к крану шасси, установленному на правом борту кабины. От крана трубопроводы подсоединены к обеим полостям гидроподъемников шасси. Кран шасси направляет гидрожидкость к необходимой полости гидроподъемника, в зависимости от производимой операции: выпуск или уборка шасси. Линия слива от крана шасси подает гидрожидкость через фильтр "VOKES", вход которого соединен трубопроводом с предохранительным клапаном. И далее гидрожидкость поступает обратно в бачок. Дренажная трубка из бачка проходит по правой стороне шпангоута и выходит снизу за контур обшивки.

## Гидравлический бачок

Бачок гидравлической системы крепится двумя хомутами к противопожарной перегородке, сверху справа. Заправочная горловина бачка оснащена фильтром-сеткой и мерной линейкой. Уровень гидрожидкости в бачке контролируется по мерной линейке.

## Гидравлический насос

Гидравлический насос Н Mk. IV размещается на правом блоке цилиндров и приводится во вращение от кулачкового распределительного вала двигателя.

## Предохранительный клапан

Размещен на передней части противопожарной перегородке, в линии подачи от насоса к крану шасси. В случае увеличения давления в линии подачи до  $1250 \pm 50$  фунт/дюйм<sup>2</sup> ( $87,88 \pm 3,52$  кг/см<sup>2</sup>) клапан срабатывает и жидкость от насоса сбрасывается в гидробачок, минуя кран шасси.

## Кран управления шасси

Кран состоит из квадранта (11) (*цифры в круглых скобках по обозначению элементов на рисунке 71*) крана и корпуса (4), в котором размещены три цилиндрические выточки. В выточках размещаются: золотник (3), централизующая пружина (2) и запорный поршень (1). Выточка для золотника имеет кольцевые проточки для соединения между собой 4-х гидравлических магистралей: подачи, слива, выпуска и уборки.

Золотник имеет проточки, которые направляют гидрожидкость из магистрали подачи в магистраль слива, уборки или выпуска, в зависимости от положения золотника в корпусе крана. Золотник перемещается под действием штока, соединенного с рычагом (5), установленного на оси механизма рукоятки. Этот рычаг (5) приводится в действие сектором (7), в конце хода рукоятки крана (9). Сектор (7) соединен с рукояткой (9).

К рычагу (5) также прикреплен подпружиненный централизующий стержень (6), который обеспечивает нахождение золотника (3) в положении холостого хода, то есть когда магистраль подачи соединена со сливом. Для пересиливания централизующей пружины (13) при нахождении золотника положениях в "UP" или "DOWN", используется подпружиненная собачка (18). Собачка входит в зацепление с одним из двух пазов храпового механизма (16), установленного на оси рукоятки, когда рукоятка крана перемещается в положение "UP" или "DOWN". Собачка выводится из зацепления при помощи кулачка (17) установленного на секторе (7) при перемещении рукоятки крана.

Собачка также выводится из зацепления в конце цикла уборки-выпуска шасси при помощи запорного поршня. При окончании цикла, давление гидрожидкости в корпусе крана начинает расти и перемещает запорный поршень в своей проточке. Проточка запорного поршня сообщается с магистралью подачи. Поршень давит на собачку и выводит её из зацепления с храповиком. После отцепления собачки, централизованная пружина через стрелку возвращает золотник в положение холостого хода. Давление гидрожидкости, необходимое для срабатывания запорного поршня  $1150 \pm 50$  фунт/дюйм<sup>2</sup> ( $80,85 \pm 3,52$  кг/см<sup>2</sup>).

К рычагу (5) прикреплен индикатор (10), который вращается на оси рукоятки и показывает через вырез на корпусе квадранта положение золотника - "IDLE", "UP", "DOWN".

Пружина (14) отщелкивает рукоятку крана в паз, после того как рукоятка пройдет упор (12).

На оси рукоятки смонтирована цепная шестерня, с цепью Галля, переходящей в тросовую проводку, для управления замками шасси. Для того чтобы замки стоек не открылись при выведении рукоятки из пазов, между рукояткой и шестерней предусмотрен мертвый ход в 9°.

На секторе (7) установлены кулачок (8), который замыкает контакты (20) в конце хода рукоятки. Контакты служат переключателем для питания двух цепей, убранного и выпущенного положения стоек, трафаретов "UP" и "DOWN" табло - сигнализатора соответственно.

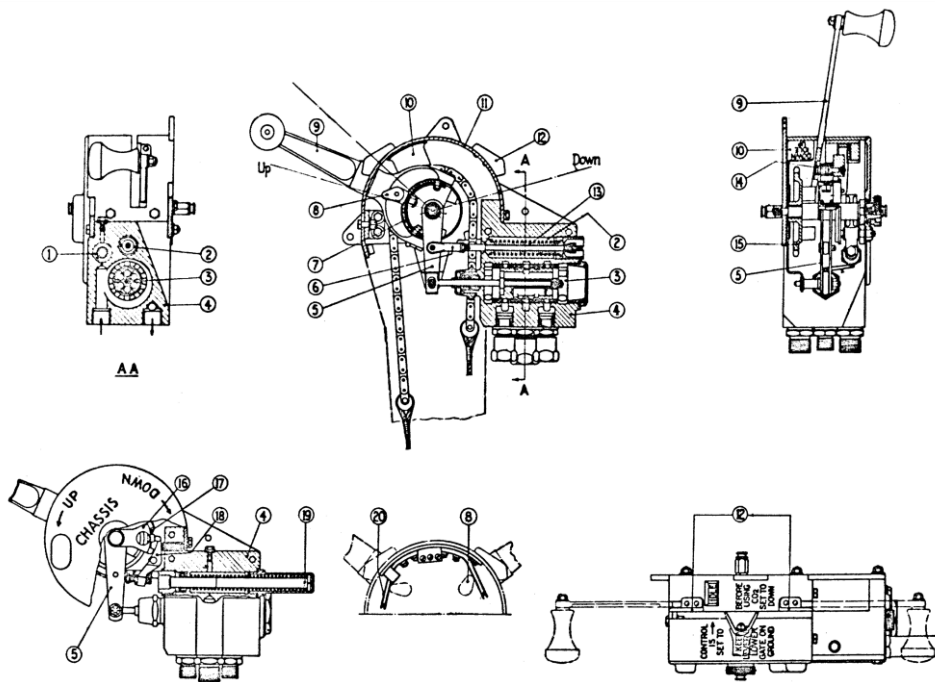


Рисунок 64: Кран шасси



## Работа крана управления шасси

Когда рукоятка крана находится в любом из пазов квадранта, гидрожидкость от насоса по магистрали подачи поступает в кран и направляется сразу в магистраль слива.

Для уборки шасси, рукоятку необходимо переместить на 9° вниз (по часовой стрелке) – на выпуск, вывести из паза и затем перевести рукоятку вперед (против часовой стрелки) – на уборку. Перемещение произвести энергично, за время около 1 секунды. Перемещения золотника крана при таком движении рукоятки будут следующими:

1. *Начальные 9° поворота рукоятки на выпуск:*

Золотник перемещается вдоль выточки и удерживается собачкой, застопоренной верхней частью центрального зуба храповика, тем самым перекрывая слив гидрожидкости в бачок и направляя её в поршневую полость гидроподъемника. Гидрожидкость из штоковой полости гидроподъемника направляется через золотник крана шасси в магистраль слива. Так как стойки находятся в выпущенном положении, то никакого движения не происходит, однако при этом давление гидрожидкости снимает с замков нагрузку от веса стоек. Мертвый ход между рукояткой и шестерней с цепью позволяет выполнить это движение без срабатывания замков.

2. *Выход рукоятки из паза:*

Замки стоек снимаются с блокировки.

3. *Первые 9° поворота рукоятки на уборку:*

Выбирается мертвый ход между рукояткой и тросами замков.

4. *Последующий поворот рукоятки на 132° на уборку:*

В первой части поворота, собачка храповика сбрасывается при помощи кулачков, золотник под действием централизованной пружины возвращается в положение холостого хода. Язычки замков, со снятой с них нагрузкой свободно поворачиваются из положения "DOWN", практически в положение "UP".

5. *Последние 9° поворота рукоятки на уборку:*

Поворот язычков в положение "UP" выполнен, одновременно с этим золотник перемещается в другой конец выточки, и удерживается в этом положении собачкой, застопоренной нижней частью центрального зуба храповика. Таким образом слив гидрожидкость из магистрали подачи в гидробачок перекрывается и жидкость под давлением подается в штоковую полость гидроподъемника. Жидкость из поршневой полости через кран шасси сливается в бачок. Давление в магистралях при работе уборке - выпуске шасси примерно 200 фунт/дюйм<sup>2</sup> (14 кг/см<sup>2</sup>).

6. *Окончание движения на уборку:*

После окончания цикла уборки давление в гидравлической системе возрастает до тех пор, пока не станет достаточным для срабатывания запорного поршня. Проточка запорного поршня сообщается с магистралью подачи. Давление гидрожидкости пересиливает пружину, и выступающая часть поршня давит на упорный винт собачки, выводя её из зацепления с храповиком. После отцепления собачки, централизованная пружина через стрежень возвращает золотник в положение холостого хода.

7. *Последние 9° поворота рукоятки на выпуск:*

С возвратом золотника в режим холостого хода, рукоятка при движении на выпуск заходит в паз, стопоря тем самым замки стоек.

Для выпуска шасси последовательность срабатывания крана обратная.

## Пневматическая система

Пневматическая система предназначена для обеспечения работы посадочных щитков, створок радиаторов, тормозов колес, взведения оружия, стрельбы из оружия и работы фотокинопулемета.

Воздушный компрессор "Heuwood" SH.6/2, смонтированный на задней части правого блока цилиндров, подает сжатый воздух, через редукционный клапан A.R.300-1, во масло-влагоотделитель O.W.T./46 и далее воздух поступает в баллоны. Смазка компрессора осуществляется маслом двигателя.

Масло-влагоотделитель, установленный в системе служит для отделения масла и воды от воздуха, подаваемого в баллоны. Слив отстоя необходимо производить каждые 10 часов налета.

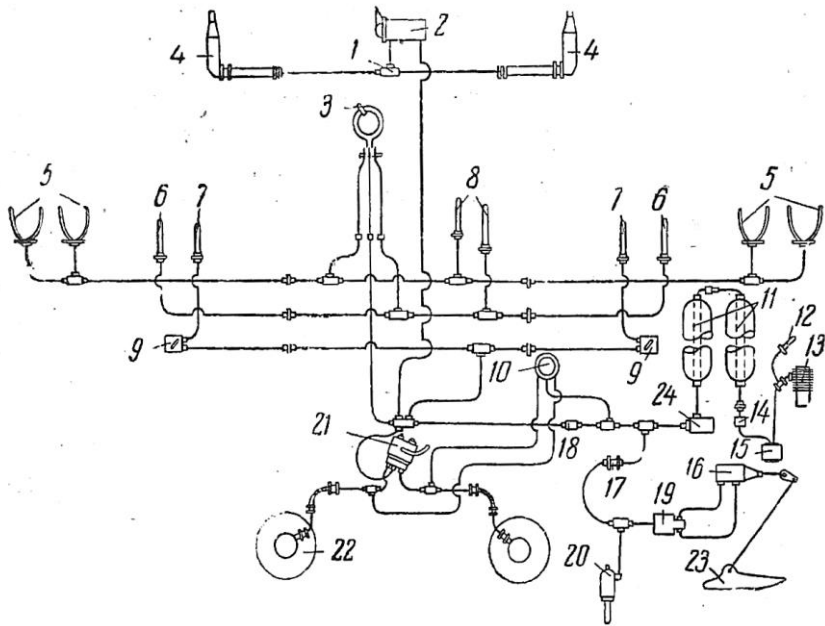
Баллоны расположены по правой стороне фюзеляжа сразу за кабиной летчика. Соединены баллоны последовательно, между баллонами установлен обратный клапан, исключающий перетекание воздуха. Полностью заряженные баллоны имеют давление воздуха 300 фунт/дюйм<sup>2</sup> (21 кг/см<sup>2</sup>). Давление в баллонах контролируется по трёхстрелочному манометру, установленного слева в нижней части приборной доски.

Из баллонов воздух через фильтр поступает к коллектору, подающему воздух к цилиндрам створок радиаторов, цилиндру управления скоростями нагнетателя.

Далее основная магистраль, через редукционный клапан АНО 16402, который понижает давление до 140 фунт/дюйм<sup>2</sup> (9,8 кг/см<sup>2</sup>), подает воздух к коллектору, питающему следующие агрегаты:

- Механизмы перезарядки пушек "Hispano"
- Пневмоспуски пушек "Hispano"
- Пневмоспуски, пневмовзводы, предохранители пулеметов "Colt-Browning"
- Фотокинопулемёт
- Дифференциал тормозов Mk.II, расположенный на полу кабины за ручкой управления
- Кнопка управления огнем, расположенная на верхней части ручки управления
- Кран щитков, расположенный в верхней левой части приборной доски

Система имеет также штуцер зарядки пневмосистемы, расположенный на левой стороне двигателя, доступ к которому осуществляется через лючок заправки масляного бака двигателя.



- |  |  |
|--|--|
| 1. Ограничительный клапан                        | 14. Редукционный клапан                                    |
| 2. Кран управления щитками                       | 15. Масло- и влагоотделитель                               |
| 3. Кнопка управления огнем                       | 16. Цилиндр заслонки радиатора                             |
| 4. Цилиндр щитков                                | 17. Клапан минимального давления                           |
| 5. Огонь, предохранитель и перезарядка пулеметов | 18. Редукционный клапан                                    |
| 6. Огонь пушек                                   | 19. Электромагнитный клапан управления заслонкой радиатора |
| 7. Перезарядка пушек                             | 20. Цилиндр управления скоростями нагнетателя              |
| 8. Фотокинопулемет                               | 21. Дифференциал тормозов                                  |
| 9. Кран управления перезарядкой пушки            | 22. Колесо основной стойки шасси                           |
| 10. Трехстрелочный манометр                      | 23. Заслонка радиатора                                     |
| 11. Бортовые воздушные баллоны                   | 24. Воздушный фильтр                                       |
| 12. Штуцер бортовой зарядки                      |  |
| 13. Компрессор "Heuwood"                         |  |

**Рисунок 65: Схема пневматической системы**

### Кран управления щитками

Состоит из корпуса, золотника и двух штуцеров. Корпус крана проходит через приборную доску и закрывается колпачком с ручкой. В корпусе крана установлен подпружиненный поршень. Щитки имеют только два положения, убрано - "UP" и полностью выпущено - "DOWN". При выпуске щитков рукоятку необходимо перевести в положение "DOWN", поршень перемещается под действием рукоятки и перепускает воздух из пневмосистемы к цилиндрам выпуска щитков. При уборке щитков, ручка ставится в положение "UP". Поршень перемещается под действием

пружины и перекрывает подачу воздуха в цилиндры щитков, при этом воздух от цилиндров щитков стравливается в атмосферу.

## **Ограничительный клапан**

От крана щитков воздух через ограничительный клапан подается в цилиндры выпуска щитков. В корпусе клапана установлены два диска с отверстиями малого диаметра. Таким образом предотвращается резкое поступление воздуха в цилиндры и выпуск щитков становится более плавным.

## **Цилиндр щитков**

Цилиндр крепится к заднему лонжерону крыла. Шток цилиндра через качалку крепится к середине щитка. При выпуске щитков, сжатый воздух из пневмосистемы через кран управления щитками подается в поршневую полость цилиндра. Шток выдвигается и щитки выпускаются. При уборке щитков рукоятка крана управления стравливает воздух из поршневой полости и щитки, под действием пружинного механизма и воздушного потока (в полете) убираются.

## **Пружинный механизм**

Предназначен для уборки щитков. Состоит из пружины сжатия, размещенной в корпусе и соединенной с качалкой щитка. Крепится рядом с цилиндром выпуска щитков. При стравливании давления из цилиндра, усилие пружины поднимает щиток.

## **Фотокинопулемет**

Фотокинопулемет G45, установленный в правой плоскости крыла, включается при нажатии на гашетку открытия огня, установленную на верхней части ручки управления самолетом. Пока гашетка нажата, фотокинопулемет работает.

## **Пулеметы "Colt-Browning"**

Механизмы пневмоспуска и пневмозарядки пулеметов, запитываются от магистрали гашетки открытия огня. К механизмам пневмоспуска и пневмозарядки пулемета подводятся гибкие бронированные шланги.

## **Пушки "Hispano" Mk.II**

Механизмы пневмоспуска и пневмозарядки пушек запитываются от магистрали гашетки открытия огня. К механизмам пневмоспуска и пневмозарядки пушки подводятся гибкие бронированные шланги. Перезарядка пулеметно-пушечного вооружения может производиться только на земле.

## **Тормоза колес**

Рычаг управления тормозами, установленный на ручке управления, через тросик в боуденовской оболочке открывает клапан управления тормозами. В зависимости от величины обжатия рычага, клапан регулирует подачу сжатого воздуха к тормозам. Дифференциал тормозов позволяет регулировать давление в тормозах, в зависимости от угла отклонения педалей. Давление воздуха в тормозах контролируется по трёхстрочному манометру, установленного в левой нижней части приборной доски. Нормальное давление составляет 80-90 фунт/дюйм<sup>2</sup> (5,6 - 9,3 кг/см<sup>2</sup>).

## Топливная система

Топливная система предназначена для хранения на самолете запаса топлива и обеспечения подачи топлива в двигатель. На самолете используется авиационный бензин с октановым числом 100. Запас горючего содержится в двух топливных баках, расположенных за противопожарной перегородкой перед кабиной летчика. Нижний бак объемом 37 галлонов (168 л.) расположен между 6-м и 7-м шпангоутом в нижней части фюзеляжа. Крепится с помощью металлических лент. Нижний бак протектирован. Над ним размещен верхний бак объемом 48 галлонов (218 л.), крепится четырьмя кронштейнами к верхним лонжеронам фюзеляжа. Верхний бак защищен листом брони, размещенной позади бака за противопожарной перегородкой. Сверху бак закрыт съемной панелью, которая формирует фюзеляж. Баки соединены между собой питающим шлангом. Вентиляция топливных баков осуществляется при помощи двух трубопроводов. Оба трубопровода установлены в передней верхней части верхнего бака. Один трубопровод соединяет нижний и верхний баки, второй трубопровод проходит через заднюю стенку верхнего бака и выводится перед обтекателем правого подкрыльевого радиатора.

Топливо из верхнего бака поступает в нижний бак самотеком. Из нижнего бака бензин при помощи электрического подкачивающего насоса F.V.7 Mk.II через главный кран, поступает в фильтр A.G.S., установленный на противопожарной перегородке спереди, и дальше через воздухоотделитель подается бензонасосом двигателя в регулятор давления и далее в карбюратор. Воздух из отделителя сбрасывается в верхний бак. При питании бензосистемы от подвесного бака, магистраль сброса воздуха из воздухоотделителя перекрывается специальным краном для предотвращения перелива верхнего бака. Специальный кран соединен с краном подачи бензина из подвесного бака.

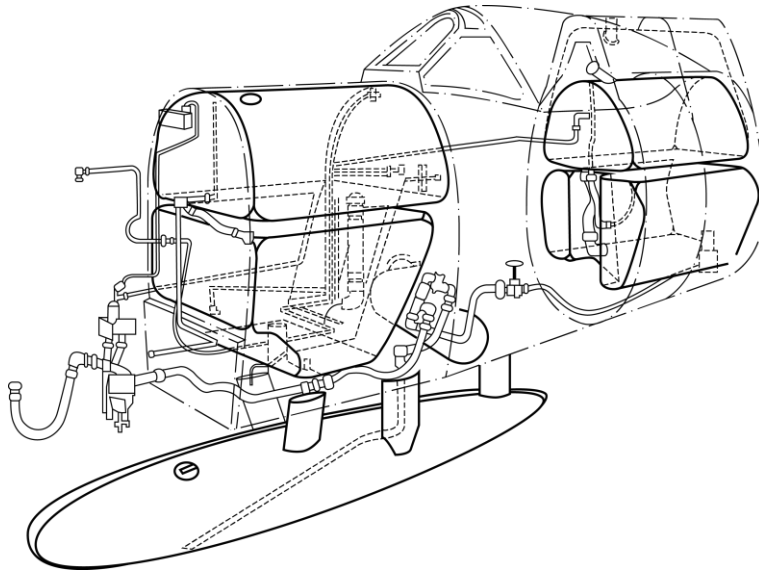


Рисунок 66: Расположение агрегатов топливной системы на самолете

На рисунке 66 изображено расположение агрегатов топливной системы, рисунок отображает систему с задними топливными баками и подвесным сигарообразным баком на 50 галлонов (227 л.) для самолетов Mk.IX и Mk.XIV.

Для предотвращения вскипания бензина в жаркую погоду на больших высотах, топливная система оснащена системой наддува топливного бака, включающейся автоматически на высотах более 20000 футов. Анероидный клапан подает в топливный бак воздух под давлением от вакуумной помпы. Наддув топливных баков негативно влияет на работу самозатягивающихся материалов протектированного бака и должен быть включен только при срабатывании сигнализатора давления топлива. На больших высотах в жаркую погоду возможна неустойчивая работа двигателя вследствие переобогащения топливо-воздушной смеси при работе системы наддува баков, в этом случае наддув необходимо выключить.

Нормальное положение крана наддува - "OFF" (Выключено), включение наддува баков производить только в случае загорания лампы-сигнализатора, срабатывающей при падении давления бензина ниже 10 фунт/дюйм<sup>2</sup> (0,7 кг/см<sup>2</sup>).

Кран включения наддува (52) расположен под приборной доской справа.

Кран аварийного отключения наддува баков, установленный в линии вентиляции баков, позволяет отключить наддув при повреждении трубопроводов или баков, так как защитные свойства нижнего бака ухудшаются при наличии избыточного давления. Кран установлен в правом зализе крыла, ручка управления краном расположена справа-снизу у кресла пилота.

В качестве подкачивающего топливного насоса на самолетах ранней серии, оснащенных двигателями "Merlin-66", используется ручная помпа (альвейер). Предназначена для заливки питающего трубопровода самолета, приводного насоса и карбюратора перед запуском двигателя. Может использоваться в качестве аварийного при отказе приводного насоса. После выработки бензина из подвесного бака, при переключении на основной бак, необходимо подкачать бензин в двигатель ручной помпой до устойчивой работы двигателя от другого бака. Альвейер установлен на правом борту кабины, за коммутатором управления опознавательными огнями. Помпа подает бензин из нижнего бака в основную магистраль за обратный клапан и до главного крана. На поздних сериях в нижний бак начали устанавливать электрический подкачивающий насос. Управление насосом осуществляется от выключателя (82), установленного под штурвальчиком триммера

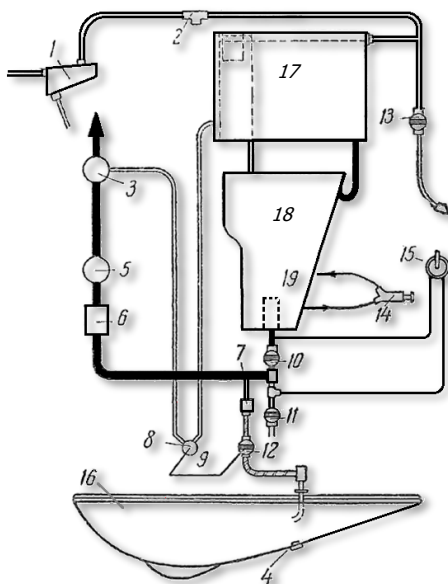
Пусковой насос (17) "Ki - Gass" предназначен для заливки топливом цилиндров двигателя и топливной магистрали перед запуском. Расположен на правой нижней части приборной доски, шпангоут № 8. Бензин из нижней части нижнего бака поступает по трубопроводу во всасывающие патрубки двигателя под давлением, создаваемым пусковым насосом, в обход основного бензокрана.

Карбюратор "Bendix-Stromberg" инжекторного типа, в отличие от поплавковых, обеспечивает бесперебойную подачу бензина в двигатель при отрицательных перегрузках и интенсивных маневрах.

Электрический бензиномер. Датчик уровня бензина один и установлен в нижнем баке. На приборной панели в правой нижней части установлены указатель бензиномера (16) и кнопка включения (161). Измеряет количество бензина в баках только при нажатой кнопке. Указатель имеет две шкалы, нижняя для измерения бензина в полете, верхняя для измерения на земле в трехстоечном положении самолета.

Лампа-сигнализатор (19), установленная рядом с бензиномером, срабатывает при падении давления бензина за бензонасосом ниже 10 фунт/дюйм<sup>2</sup> (0,17 кг/см<sup>2</sup>). Лампа запитывается от цепи выпущенного положения шасси при помощи переключателя (39) на секторе газа.

Дополнительно под фюзеляж могут подвешиваться подвесные баки объемом 30, 45, 90 галлонов (не реализовано). Отдельный кран управляет подачей бензина из подвесного бака. Кран расположен на правой части шпангоута №9. Рукоятка крана (60) расположена на правой стороне кабины. Сброс подвесного бака осуществляется перемещением вверх рычага сброса (57). Рычаг сброса установлен в правой части кабины сразу за рукояткой крана подвесного бака. Положение рукоятки крана подвесного бака влияет на работу рычага сброса. Пока кран подвесного бака открыт, сброс бака невозможен.



1. Отделитель вакуум системы
2. Клапан наддува баков
3. Сепаратор
4. Сливная пробка
5. Бензопомпа
6. Фильтр
7. Обратный клапан
8. Кран сепаратора
9. Соединение кранов
10. Главный кран
11. Сливной кран
12. Кран подвесного бака
13. Кран дренажной системы
14. Пусковой насос
15. Альвейер
16. Подвесной бак на 30 или 90 галлонов
17. Верхний бак на 47 галлонов
18. Нижний бак на 38 галлонов
19. Подкачивающий электронасос

Рисунок 67: Система питания горючим

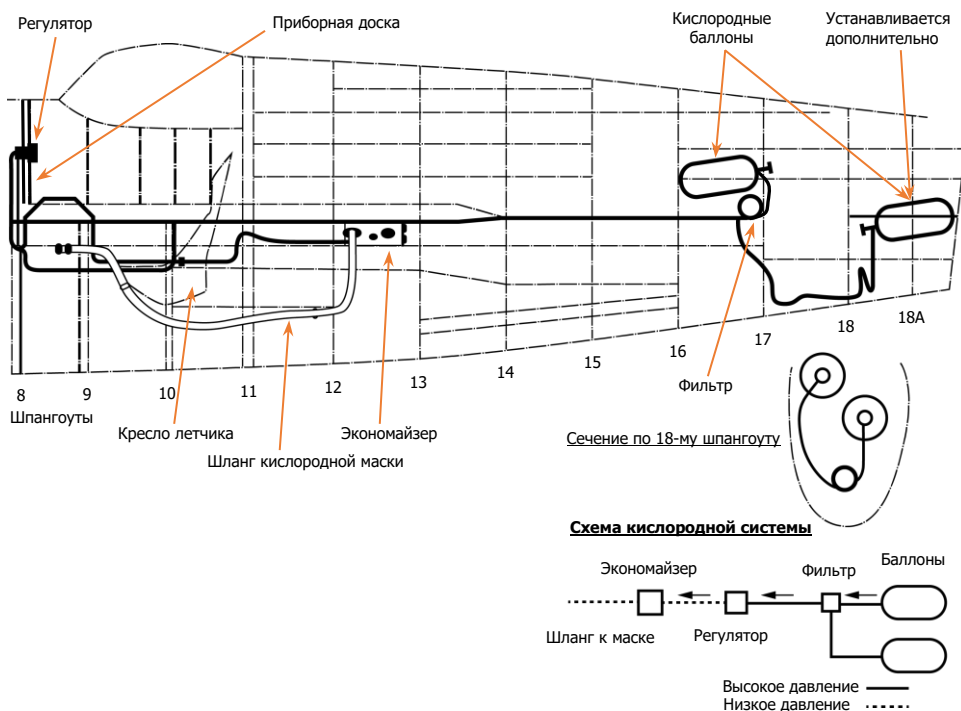
## Кислородная система

Кислород пилоту подается из одного баллона емкостью 750 литров газообразного кислорода через экономайзер. Кислород из баллона под высоким давлением 1800 фунт/дюйм<sup>2</sup> (126,5 кг/см<sup>2</sup>) поступает в регулятор со встроенным фильтром и редукционным клапаном, уменьшающим давление кислорода примерно до 40 фунт/дюйм<sup>2</sup> (2,8 кг/см<sup>2</sup>), далее через выходной фильтр поступает в экономайзер. Подача кислорода в маску пилота осуществляется при помощи резиновой трубки, идущей от экономайзера под сиденьем и закрепленной на правом борту кабины.

Баллон устанавливался в задней части фюзеляжа, между 16 и 17 шпангоутами, на правом борту выше базового лонжерона. Баллон крепится к раме двумя быстроразъемными хомутами. Рама в свою очередь крепится болтами и заклепками к шпангоутам и обшивке. В случае необходимости в систему можно установить второй баллон, между 18 и 19 шпангоутами.

Экономайзер установлен расположен на правом борту ниже базового лонжерона между шпангоутами 12 и 13.

Кислородный регулятор Mk. VIIIС (6D/513) расположен на левой верхней части приборной доски. Дополнительный кран (39) установлен на правом борту кабины. Кран перекрывает линию высокого давления от баллонов до кислородного прибора, редуционный кран регулирует давление в магистрали низкого давления.



**Рисунок 68: Расположение агрегатов кислородной системы**

## Электросистема

На самолете применена 12-вольтовая схема электропитания и двухпроводная неэкранированная электрическая сеть. Источниками электроэнергии служат параллельно включенные генератор с приводом от двигателя и кислотная аккумуляторная батарея.

На самолете установлены следующие потребители электроэнергии:

1. Электрический стартер для запуска двигателя.
2. Электрический бензиномер.
3. Световая и звуковая сигнализация шасси.



4. Связная и специальная радиостанция.
5. Обогрев трубки Пито.
6. Ночное осветительное оборудование, состоящее из аэронавигационных огней, опознавательных огней, внутрикабинного освещения и освещения прицела.
7. Электромагнитный клапан разжижения масла.

## Электрооборудование

### Генератор

Генератор типа "LX" (5U/187) представляет собой четырехполюсную динамомашину с шунтовым возбуждением. Привод генератора осуществлен от двигателя при помощи эластичной муфты, предохраняющей вал генератора от поломок. Генератор закреплен на специальном фланце с левой стороны двигателя четырьмя болтами. Охлаждение генератора в полете осуществляется встречным потоком воздуха через два патрубка, выходящих из охлаждающей рубашки, один для забора воздуха, другой – для его отвода. Защиту генератора от токов короткого замыкания и резких перегрузок осуществляет плавкий предохранитель на 60А.

Генератор имеет следующие номинальные характеристики:

- Мощность - 750 Вт.
- Напряжение - 13,5В.
- Сила тока - 40А.
- Минимальное число оборотов в минуту - 3500.
- Максимальное число оборотов в минуту - 6000.

### Регуляторная коробка

Бесконтактная, Type "F" (5U/191), предназначена для регулирования напряжения генератора. Коробка обеспечивает постоянство напряжения в диапазоне от 13 до 14,5В при изменении оборотов двигателя и различных нагрузках генератора, в пределах его мощности. Ограничитель тока предохраняет генератор от перегрузок. Все детали регуляторной коробки крепятся на опорной плите, которая имеет клеммную колодку. Регулятор установлен за заголовником кресла на шпангоуте 11.

### Минимальное реле

Включение генератора в бортовую сеть по достижении им минимального напряжения в 13-14В и отключение генератора от сети при малых оборотах или остановке двигателя производятся минимальным реле Type "D" (5C/1616). Представляет собой самостоятельный агрегат и смонтирован на левом борту фюзеляжа отдельно от регуляторной коробки. Снаружи крышки реле имеются два гнезда для подключения переносной лампы или контрольного вольтметра. Минимальное реле служит предохранителем генератора от размагничивания, которое возможно при параллельной работе генератора с аккумуляторной батареей. В момент запуска двигателя, а также на режиме малых оборотов, когда из-за малой скорости вращения генератор не дает полного напряжения. Ток аккумуляторной батареи стремится пройти через генератор и заставить его вращаться от электромотора. Это явления в шунтовых генераторах сопровождается переменной полярности при том же направлении вращения, после чего генератор перестает работать как динамо-машина. В таких случаях минимальное реле автоматически выключает генератор из общей цепи, и сеть нагрузки питается током аккумуляторной батареи, а генератор работает вхолостую. Как только напряжение генератора достигнет нормальной величины, минимальное реле автоматически включит генератор для питания сети и для зарядки аккумуляторной батареи.

## Аккумуляторная батарея

Бортовая кислотная аккумуляторная батарея типа "D" (5J/2284) в эбонитовом моноблоке имеет следующие характеристики:

- Напряжение - 12В.
- Емкость 10-часового разряда - 40 А/ч.
- Емкость 5-часового разряда - 27 А/ч.
- Емкость часового разряда - 19 А/ч.

Батарея установлена в фюзеляже между шпангоутами 17 и 18 на деревянной подставке без контейнера и теплоизоляции. Выходные клеммы батарей выполнены в виде трубок с нарезкой, на которые наворачиваются накидные гайки, надетые на специальные наконечники отводящих проводов.

## Вольтметр

На приборной доске справа установлен вольтметр со шкалой 0 - 20В, показывающий напряжение в сети.

## Коробка фильтров

Для уменьшения помех радиоприемнику в цепь генератора включена коробка фильтров Type "W" (5C/1614), состоящая из шести тороидальных дросселей и шести конденсаторов.

Установлена слева на подмоторной раме у генератора и соединена с ним проводами в экранирующей оплетке. Провода, отходящие от коробки, экранировки не имеют.

## Аэродромное питание

Для аэродромного питания бортовой сети от наземного источника электроэнергии на самолете имеются две специальные розетки В.Т.Н. Type CX 70601. Одна розетка укреплена на подмоторной раме с правой стороны двигателя. Основное назначение этой розетки - подача питания стартеру. Вторая розетка расположена на левой части фюзеляжа на шпангоуте 11, позади рамы сиденья, в зализе крыла. Основное назначение этой розетки - подача питания для радиооборудования при наземных проверках. Включение вилки аэродромного источника питания сопровождается поворотом крышки розетки, что дает отключение минуса аккумуляторной батареи от сети.

## Электросеть

На самолете применена двухпроводная электрическая сеть. Вся электросеть проложена без металлических экранов, за исключением участка цепи от генератора до коробки фильтров. Защита электрических установок осуществлена плавкими предохранителями, расположенными в трех блоках закрытого типа. В каждом блоке на внутренней стороне крышки размещен комплект запасных предохранителей. Блоки установлены по левому борту кабины. На крышках проставлены номера предохранителей (соответственно принципиальной схемы) и наименование потребителей, защищенных этими предохранителями. Сетевые провода имеют следующую маркировку: на бирке, наклеенной на провод, поставлен номер предохранителя от которого питается сеть, а цвет бирки указывает полярность жилы: голубой - минусовая полярность, красный - плюсовая полярность. На схемах цвет заменен буквами: В - голубой цвет, R - красный. Если применяемые провода черного цвета, то бирка на них белая. Для проводов принята цветовая маркировка (или цвет заменяется биркой соответствующего цвета): желтый - электросеть, красный - радиоустановки, голубой - проводки на двигателе, черный - сеть индикаторов (например, сеть звуковой сирены, шасси и т.д.). В местах разъемов самолета и разветвлений электропроводки установлены разветвительные коробки, которые на схемах

обозначаются: Т.В.1, Т.В.2, Т.В.3 и т.д. На внутренней стороне крышки, закрывающей подход к блокам предохранителей имеется таблица-ключ, при помощи которой производят расшифровку обозначения проводов.

## Потребители

Потребителями электропитания являются:

- Стартер.
- Сигнализация шасси.
- Коллиматорный прицел.
- Фотокинопулемет.
- Взрыватели бомб и сброс (Не реализовано).
- Аэронавигационные огни.
- Опознавательные огни.
- Освещение.
- Обогрев трубки Пито.
- Электромагнитный клапан разжижения масла.

## Стартер двигателя

Электрический стартер В.Т.Н. СА-4750 прямого действия (безынерционный) установлен на двигателе с правой стороны снизу. Включения стартера в электрическую сеть выполняется при помощи электромагнитного реле, укрепленного на подмоторной раме. Включение электромагнитного реле, а, следовательно, и стартера производится кнопкой (23), находящейся в нижней части приборной доски. Пусковая катушка системы зажигания установлена на противопожарной перегородке справа. Питание стартера производится от бортового или аэродромного аккумулятора. Для подключения аэродромного аккумулятора имеется специальная розетка, расположенная на подмоторной раме справа. Включение вилки аэродромного источника питания сопровождается поворотом крышки розетки, что дает отключение минуса бортовой аккумуляторной батареи от сети. Гнезда розетки имеют различный диаметр: больший - для плюсового проводника, меньший - для минусового. Управление катушкой зажигания осуществляется при помощи кнопки, расположенной на приборной доске слева от кнопки стартера. Для предохранения от случайного нажатия, обе кнопки защищены подпружиненными колпачками. Защита цепи реле и пусковой катушки осуществляется предохранителем на 10А. Время включения стартера не должно превышать 10 секунд, после чего необходимо делать перерыв не менее 10 - 15 секунд. Стартер при запуске потребляет ток, равный 250 - 275А. Запуск двигателя должен, как правило, производиться от аэродромного аккумулятора.

## Магнето

На двигателе устанавливаются два магнето В.Т.Н C6SE12S или Rotax NSE12/4. Магнето представляет собой агрегат, в котором объединены электрический генератор тока и трансформатор с распределителем для цепи высокого напряжения. Состоит из ротор-магнита, якоря, первичной и вторичной обмоток трансформатора, прерывателя, конденсатора, крышки распределителя и автомата опережения. Ротор магнето - это постоянный магнит, являющийся источником магнитной энергии. При вращении ротора в сердечнике трансформатора создается переменный магнитный поток, возбуждающий в обмотках трансформатора электродвижущую силу. В первичной обмотке трансформатора (низкого напряжения) при замыкании контактов прерывателя на массу возникает первичный ток низкого напряжения. В тот момент, когда сила этого тока достигает наибольшего значения, вращающийся кулачок прерывателя поворачивает рычажок прерывателя вокруг оси и контакты прерывателя очень быстро размыкаются. При этом

происходит разрыв первичного тока и резкое изменение магнитного потока в сердечнике трансформатора. Конденсатор, включенный параллельно контактам прерывателя, уменьшает искрение между ними и этим способствует более резкому изменению магнитного потока, одновременно предотвращая подгорание контактов.

При изменении магнитного потока возникает (индуцируется) ток высокого напряжения во вторичной обмотке трансформатора. Этот ток подается от центрального контакта трансформатора через вывод высокого напряжения в крышку распределителя и через уголек на рабочий электрод бегунка, с которого проходит через рабочие электроды крышки распределителя по проводам к центральным электродам свечей двигателя. Ток высокого напряжения идет к свече того цилиндра, в котором к этому времени должна произойти вспышка. Между центральным и крайними электродами запальной свечи имеется искровой промежуток. Ток высокого напряжения пробивает этот промежуток, при этом между электродами проскакивает электрическая искра, воспламеняющая сжатую в камере сгорания рабочую смесь.

Автомат опережения представляет собой нормальный центробежный регулятор.

Ротор рабочего магнето связан шестернями с коленчатым валом и, следовательно, вращается только во время работы двигателя. Передаточное число привода магнето 1,5:1. При вращении вала двигателя искры подаются в нужной последовательности к цилиндрам.

## Пусковая катушка

Для запуска двигателя магнето непригодно, поэтому на двигателе установлена пусковая катушка зажигания Rotax N.I.K, которая работает от аккумуляторной батареи или наземного источника электропитания. Пусковая катушка не является источником тока, а представляет собой трансформатор, который преобразует постоянный электрический ток низкого напряжения в пульсирующий ток высокого напряжения (15000-18000 В)

## Радиооборудование

### Радиосвязное оборудование

Самолет оснащен коротковолновой (КВ) радиостанцией типа A.R.I 1063. Приемопередатчик T.R.1143 (10D/369) настроен на четыре определенные частоты для ведения двухсторонней связи в воздухе между самолетами и наземными службами. Переключение частот производится при помощи пульта Type 4 (110J/71), установленного на левом борту кабины. Частотный интервал радиостанции 100 - 156 МГц. Дальность ведения радиосвязи между самолетами и наземными командными пунктами зависит от высоты полета:

Высота, футов	Дальность, миль
<b>1000</b>	30
<b>3000</b>	70
<b>5000</b>	80
<b>10000</b>	120
<b>15000</b>	150
<b>20000</b>	180

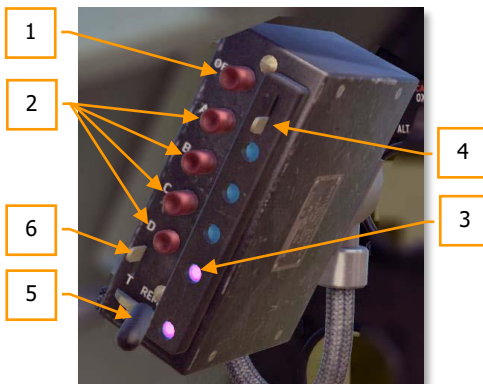
Радиостанция T.R.1196A состоит из: передатчика Type 22 (10R/23); приемника Type 25 (10P/11), исполненных в одном корпусе. Вспомогательные компоненты КВ радиостанции: блок питания 12В Type 104 (10K/238), пульт управления Type 4, проволочная антенна, разъем для гарнитуры Type 359.

Приемопередатчик установлен на четырех антивибрационных опорах, на выдвигной платформе между 14-м и 15-м шпангоутами. Блок питания установлен под приемопередатчиком. Для удобства обслуживания радиостанции на левой стороне фюзеляжа размещен люк доступа. Пульт управления установлен на кронштейне на левом борту кабины. На пульте размещены кнопки переключения частот, кнопка выключения, селектор режима работы и фильтр подсветки ламп выбранной частоты. Разъем гарнитуры размещен на правом борту кабины за 10-м шпангоутом.

## Пульт управления радиостанцией

Пульт "Type 4" (110J/71) предназначен для переключения каналов радиостанции при ведении двухсторонней радиосвязи. Радиостанция имеет 4 предварительно настроенных канала для ведения радиосвязи. Выбор канала осуществляется при помощи кнопок выбора канала, промаркированных буквами A, B, C и D на лицевой панели пульта. Возле каждой кнопки расположен светосигнализатор, подсвечивающий выбранный канал. Предусмотрен светофильтр для сигнализаторов, для ослабления свечения ламп в сумерки и ночью. Выключение радиостанции производится кнопкой "OFF" в верхней части лицевой панели пульта. В нижней части панели расположен переключатель режимов работы радиостанции "T-R-REM". Переключатель задает три режима работы:

- T - на передачу (Transmission)
- R - на прием (Receive),
- REM - на удаленное управление для приемо-передачи (Remote).



1. Кнопка выключения радиостанции
2. Кнопки выбора канала
3. Светосигнализатор выбранного канала
4. Рукоятка светофильтра
5. Переключатель режимов работы
6. Фиксатор переключателя режимов.

## Система госопознавания

Самолет оснащен ответчиком системы опознавания "свой-чужой" (Identification Friend or Foe) типа A.R.I.5025. Ответчик состоит из: приемника R.3067, установленного за радиостанцией, коммутирующих блоков Type 90 и Type 89, пульта управления Type "B", штыревой антенны Type 90. Пульт управления установлен на правом борту кабины перед 10-м шпангоутом. Управление ответчиком осуществляется переключателем Type "F", отвечающего за включение ответчика (46) и переключателем Type "D" (162) - включающего передачу сигнала бедствия, а также двух нажимных кнопок (44), активирующих самоликвидатор. Самоликвидатор необходимо привести в действие при вынужденной посадке на территории противника, одновременным нажатием на

обе кнопки. Датчик аварии включал самоликвидатор при больших ударных нагрузках. Антенна ответчика, штыревого типа Туре 90, установлена на нижней поверхности правого крыла.

## Навигационное оборудование

Навигационное оборудование самолета состоит из авиационного магнитного компаса Р.8.М (6А/726), установленного посредине нижнего обреза приборной доски и гирополукомпаса Мк.1А (6А/1298) на панели приборов слепого полета. Основной частью компаса является магнитная система, носящая название картушки. Картушка компаса, являющаяся чувствительным элементом, состоит из системы магнитов, усиков-затухателей, топки, шпильки и пустотелого поплавка, уменьшающего вес картушки в жидкости. Оси магнитов параллельны оси  $0^{\circ}$ - $180^{\circ}$  лимба, называемой осью картушки. Одноименные полюса направлены в одну сторону. Картушка компаса опирается шпилькой на чашку из твердого камня (сапфир, агат), вделанную в колонку компаса и называемую топкой. Внутри котелка, который представляет собой алюминиевый сосуд герметически закрытый стеклянной крышкой, помещается колонка, служащая опорой для картушки компаса. Под стеклом находится курсовая черта - тонкая проволока, установленная против лимба и служащая индексом при отсчете курса картушки по компасу. В котелок налита жидкость для демпфирования колебаний картушки. Котелок соединяется с мембранной камерой, изготовленной из тонкой гофрированной латуни. Камера служит для компенсации изменения объема жидкости при изменении температуры. Снизу к котелку крепится девиационный прибор для компенсации полукруговой девиации (6А/1032) или (6В/1752). Котелок компаса заполнен лигроином. В середине нижней части приборной доски установлены две девиационные карточки, левая для показаний компаса при наличии фюзеляжного подвесного бака, правая для показаний без бака.

Гирополукомпас указывает отклонение от какого-либо курса, установленного кремальерой.

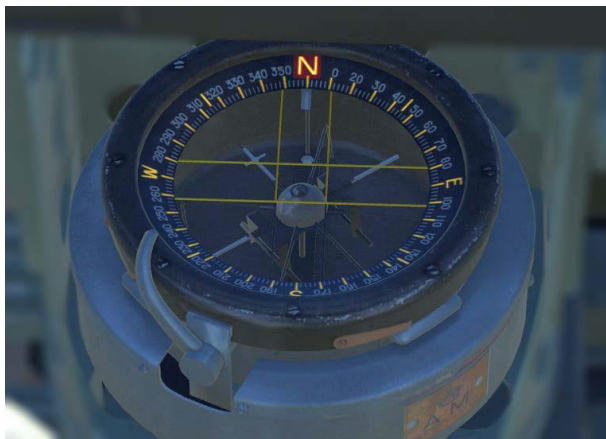


Рисунок 69: Компас Р.8.М

## Светотехническое оборудование

Светотехническое оборудование самолета состоит из аэронавигационных огней, огней опознавания и освещения кабины.

### Навигационные огни

Схема аэронавигационных огней обычная. Арматуры бортовых огней закрыты стандартными стеклянными колпачками (фильтрами). В арматурах бортовых огней установлены лампы по 20Вт каждая, в арматуре хвостового огня - лампа мощностью 10Вт. Управление АНО осуществляется из кабины при помощи выключателя (79), установленного на приборной доске в левом верхнем углу. Защита цепи АНО осуществлена предохранителем в 5А.

### Опознавательные огни

Нижний опознавательный огонь служит для связи с землей, для связи между самолетами - верхний огонь.

Управление опознавательными огнями осуществляется специальным коммутатором Type "C" (5C/372), расположенным на правом борту кабины. Коммутатор состоит из двух переключателей, левый для нижнего, правый для верхнего огня и ключа Морзе. Каждый переключатель имеет три фиксированных положения: "STEADY" - включено на постоянную работу, "OFF" - выключено, "MORSE" - включено для кодировки ключом.



Ход ключа Морзе регулируется поворотом малого кольца в верхнем левом углу коммутатора. Положение кольца фиксируется специальной защелкой, входящей в соответствующий вырез кольца. (Не реализовано)

Мощность, потребляемая лампами опознавательных огней: нижний огонь - 35 Вт, верхний огонь - 16 Вт.

Арматура верхнего огня расположена на кронштейне, укрепленном на верхней части фюзеляжа с внутренней стороны. В фюзеляже сделана прорезь, которая закрыта колпачком обтекаемой формы из прозрачного плексигласа.

Нижний огонь имеет рефлектор. Лампа нижнего огня матовая. Для нижнего огня снизу сделана прорезь, которая закрыта оранжевым плексигласом. При необходимости оранжевый плексиглас может заменяться на красный или зеленый.

## Освещение кабины

Кабина и приборная доска освещаются двумя кабинными светильниками (5C/793), с лампами мощностью по 6Вт. Обе лампы закрываются стеклянными колпачками оранжевого цвета, сила света каждой регулируется отдельным реостатом. Арматуры кабинных ламп установлены на бортах кабины.

Левый кабинный светильник имеет возможность поворачиваться вверх и вниз, а также выдвигаться. Правый поворачивается лишь вверх и вниз.

## Вспомогательное оборудование

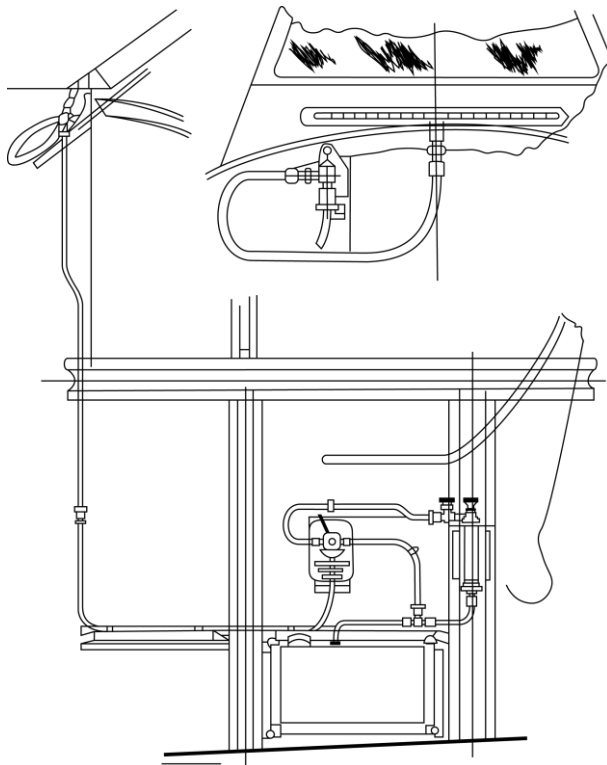
### Ракетница

Шестизарядная ракетница "Plessey" установлена в задней верхней части фюзеляжа между шпангоутами 16 и 17. Выстреливает вверх сигнальные ракеты калибром 1,5 дюйма при вытягивании рукоятки выстрела. После выстрела рукоятка возвращается на место. Селектор сигнальной ракеты расположен над рукояткой выстрела. Рукоятка и селектор установлены на левом борту кабины на 10-м шпангоуте. Ракетница снаряжается через лючок на правой стороне фюзеляжа между 17-м и 18 шпангоутами. Вырез в обшивке под дульный срез ракетницы заклеивается перкалью перед вылетом. В данный момент в игре не реализована.

### Антиобледенительная система

Для предотвращения обмерзания козырька фонаря, на самолете предусмотрена антиобледенительная система. Система состоит из бачка с антиобледенительной жидкостью, крана, ручной помпы и игольчатого клапана. Бачок установлен в нижней части правого борта кабины. Над бачком установлен кран, обеспечивающий подачу жидкости от помпы в распылитель. Игольчатый клапан, установленный после помпы, служит для регулировки количества подаваемой жидкости. В нижней части козырька установлен распылитель, выполненный в виде трубки с отверстиями. Антиобледенительная жидкость - смесь дистиллированной воды и этиленгликоля в равных пропорциях. Для работы системы необходимо кран установить в положение "ON", рукоятку помпы снять с замка, рукоятка помпы под действием пружины поднимется вверх, нажать на рукоятку помпы, отрегулировать подачу жидкости игольчатым клапаном, произвести подачу жидкости по необходимости. Для приведения системы в исходное положение кран закрыть, рукоятку помпы нажать и поставить на замок.





**Рисунок 70: Антиобледенительная система**

## Обогрев трубки Пито

Для обеспечения работы анероидно-мембранных приборов в кабине летчика на самолете установлена трубка Пито Mk.VIIC (6A/730). В целях предотвращения обмерзания приемника воздушного давления трубка Пито обогревается от электрической сети самолета. Обогрев потребляет 115Вт. Включение обогрева осуществляется выключателем, расположенным на левом борту кабины, под штурвалом триммера руля направления, между 9 и 10 шпангоутами. Цепь защищена предохранителем на 10А. После посадки для предотвращения бесполезной разрядки аккумулятора и повреждения изоляции нагревательного элемента от перегрева, обогрев необходимо выключать.

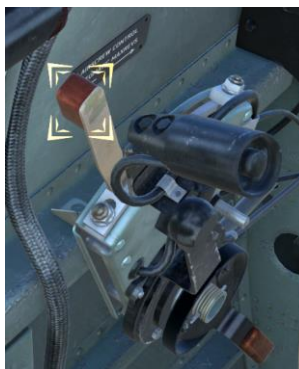
# ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕТА



## Предполетные процедуры и запуск мотора

В кабине пилота проделайте следующие операции:

- Убедитесь, что рычаг стоп-крана находится заднем положении (закрыт).



- Убедитесь в том, что рычаг крана шасси установлен в заднее положение (выпуск).



- Кран подвесного бензобака должен быть установлен в положение OFF (закрыт).



- Рукоятка бензокрана установлена в положение OFF (закрыт).



- Проверьте правильность подключения устройств ввода (джойстика, педалей и т.п.) через ход ручки управления самолетом и педалей. Начнем с проверки педалей и правильности отклонения руля направления. Посмотрите назад на хвостовое оперение и проверьте работу руля направления отклонив левую, а затем правую педаль на полный ход. Используйте заданные оси или следующие команды клавиатуры. Нажмите клавишу [Num4] или [Num6] для поворота головы назад. Для движения педалей используйте клавиши [Z] и [X] или ось руля направления. Проверьте ход руля высоты. Передвиньте ручку управления самолетом полностью от себя, а затем на себя. Проверьте ход правого элерона. Переведите взгляд на правый элерон и отклоните ручку управления самолетом полностью влево и вправо. Прodelайте то же самое с левым элероном.
- Убедитесь, что оба выключателя магнето находятся в положении OFF (выключено).



- Проверьте, что кран наддува бензобаков установлен в положение OFF (выключен).



- Убедитесь, что давление воздуха в пневмосистеме не менее 220 фунт/дюйм<sup>2</sup>. Для этого проверьте показания центральной стрелки на трёхстрелочном манометре пневмосистемы в левой нижней части приборной доски.



- Установите высотомер на ноль. Наведите курсор мыши на подсвеченный регулятор и вращайте колесо мыши.



- Проверьте работу посадочных щитков. Установите рычаг выпуска посадочных щитков в положение DOWN (выпущено). Для этого нажмите клавишу [F] или сделайте клик мышью по подсвеченному рычагу. Посмотрите налево и направо и убедитесь, что оба механических указателя, расположенных на крыле, вышли. Установите рычаг выпуска посадочных щитков в положение UP (убрано) и убедитесь, что механические индикаторы зашли обратно. Нажмите клавишу [F] или сделайте клик мышью по подсвеченному рычагу.



- Убедитесь в исправности подвижной части фонаря. Для этого закройте и откройте фонарь. Нажмите [Left Ctrl+C], чтобы закрыть фонарь и [Left Shift+C], чтобы открыть его.
- Передвиньте рычаг газа вперед до положения, когда сработает выключатель световой сигнализации, находящийся на колонке управления мотором. Нажмите клавишу [Num+] или передвиньте ось газа.



- Убедитесь, что загорелась сигнальная лампочка шасси в виде зеленой надписи "DOWN" (выпуск), а также загорелась сигнальная лампочка давления бензина. После того, как работа световой сигнализации проверена, переведите рычаг газа обратно в начальное положение. Нажмите клавишу [Num-] или передвиньте ось газа.



- Проверьте количество топлива в баках. Нажмите на кнопку бензиномера и проверьте отклонение стрелки. Отпустите кнопку после проверки.



### Самолёт готов к запуску мотора.

Для запуска мотора проделайте следующие операции:

- Примените тормоз, чтобы самолет оставался на месте во время запуска двигателя. Наведите курсор мыши на подсвеченный рычаг на ручке управления самолетом и вращайте колесо мыши.



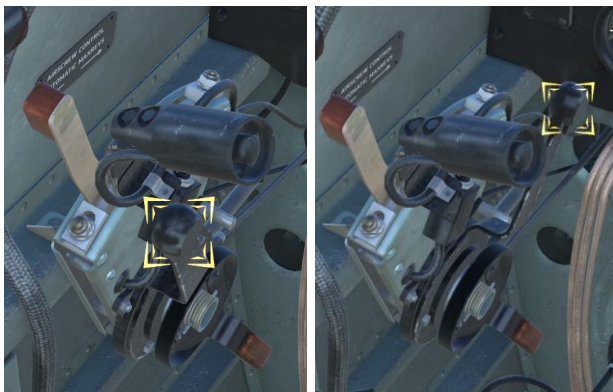
- Установите рукоятку бензокрана в положение ON (включено). Нажмите клавишу [T] или сделайте клик мышью по подсвеченному рычагу.



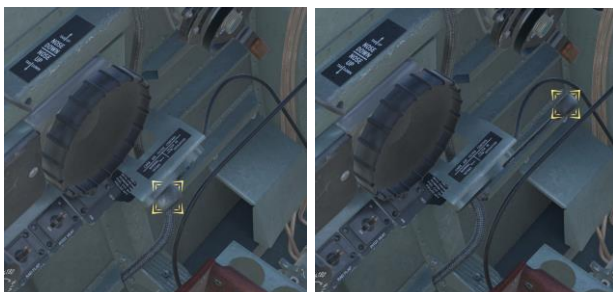
- Переведите рычаг газа на 10-12 мм вперед, считая от заднего крайнего положения. Нажмите клавишу [Num+] или передвиньте ось газа.



- Установите рычаг управления шагом винта в крайнее переднее положение. Нажмите клавишу [PageUp] или передвиньте ось шага винта.



- Передвиньте рычаг включения пылефильтра в крайнее переднее положение (FILTER IN OPERATION). Нажмите клавишу [H] или сделайте клик мышью по подсвеченному рычагу.



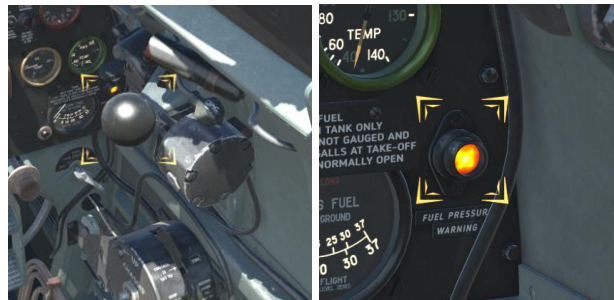


- Отверните рукоятку заливочного насоса. Наведите курсор мыши на подсвеченный элемент кабины и вращайте колесо мыши. Затем сделайте установленное число полных ходов поршня насоса для заливки двигателя. Для этого нажимайте и удерживайте клавишу [Insert] или проделайте то же самое при помощи кликов мышью по подсвеченному элементу кабины. Количество ходов поршня в зависимости от температуры наружного воздуха:

Температура наружного воздуха, °С	+30°	+20°	+10	0°	От -10° до - 20°
Количество полных ходов насоса	2 - 3	4	5	5 - 6	До 15



- Поднимите давление топлива при помощи ручной помпы до момента, когда погаснет сигнальная лампочка давления бензина (приблизительно 9-10 качков). Используйте комбинацию клавиш [Left Ctrl+Insert] или проделайте то же самое при помощи кликов мышью по подсвеченному элементу кабины.



- Установите выключатель обоих магнето в верхнее положение ON (включено). Нажмите комбинации клавиш [Left Shift+End] и [Right Shift+End] или кликните мышью по подсвеченным выключателям.



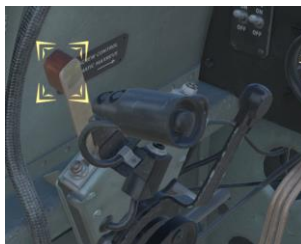
- Откиньте предохранительные колпачки стартера и пусковой катушки. Кликните мышью по подсвеченным элементам.



- Нажмите одновременно кнопку стартера и пусковой катушки. Для этого используйте клавиши [Home] и [Delete] на клавиатуре. После первых вспышек в моторе передвиньте рычаг управления стоп-краном вперед нажав клавишу [M] или кликнув по нему мышью. Отпустите кнопки стартера и пусковой катушки.

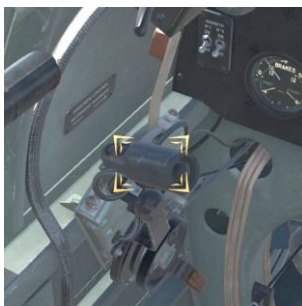


- Если запуск осуществить не удалось, верните рычаг стоп-крана в заднее положение и повторите процедуру начиная с заливки.



## Прогрев мотора

После успешного запуска мотора верните рычаг газа в крайнее заднее положение.



Убедитесь, что давление масла находится в пределах 60-120 фунт/дюйм<sup>2</sup>.



Закройте предохранительные колпачки стартера и пусковой катушки. Кликните мышью по подсвеченным элементам.



Заверните рукоятку заливочного насоса. Наведите курсор мыши на подсвеченный элемент кабины и вращайте колесо мыши.



Установите рычаг газа в положение, соответствующее 1000-1200 оборотов в минуту по тахометру.



Продолжайте прогрев мотора на 1000-1200 оборотах в минуту, пока температура масла не достигнет 20°C (левый индикатор в указанной области), а температура охлаждающей жидкости 60°C (правый индикатор).



## Опробование двигателя

- При опробовании двигателя на всех режимах проверить показания контрольных приборов, которые должны соответствовать данным в таблице:

Основные режимы работы двигателя Merlin 66 на топливе с октановым числом 100								
Наименование режима	Взлетный режим		Боевой режим		Номинальный режим		Крейсерский режим	
	I ск.	II ск.	I ск.	II ск.	I ск.	II ск.	I ск.	II ск.
Основные данные								
Мощность, л.с.	1325	-	1680*	1440	1310	1135	985	865
			1750**	1630	1410	1315	1095	1030
Число оборотов, об/мин	3000	-	3000	3000	2850	2850	2650	2650
Наддув	фунт/дюйм <sup>2</sup>	+12	+18	+18	+12	+12	+7	+7
	мм. рт. ст.	1350	1690	1690	1380	1380	1120	1120
Граница высотности, м (без скоростного напора)	305	-	1680	4960	2750	5800	3660	6330
Время непрерывной работы, мин.	5	-	5	5	60	60	Неогр.	Неогр.

\*- данные на уровне моря.

\*\* - данные на расчетной высоте.

- Установить рычагом газа (30) наддув -2 фунт/дюйм<sup>2</sup> и проверить:
  - Включение второй скорости нагнетателя, для чего переключатель скоростей нагнетателя (10) находящийся на приборной доске, установить в положение "AUTO" (автоматическое)

переключение скоростей) и нажать на кнопку проверки включения второй скорости (77), расположенную с левой стороны сидения пилота.

Признаком включения второй скорости нагнетателя является загорание сигнальной лампочки (11) на приборной доске.

**Примечание.** Перед включением второй скорости необходимо убедиться, что давление в пневматической системе не менее 150 фунт/дюйм<sup>2</sup>.

- 2) Работу регулятора винта, для чего рычаг управления шагом винта (64) перевести из крайнего переднего положения в заднее положение, при этом обороты двигателя должны снизиться на 200 - 300 об/мин. Затем перевести рычаг управления шагом винта в крайнее переднее положение - обороты должны полностью восстановиться.
- 3) Работу автомата регулирования температур охлаждающей жидкости и масла, для чего нажать кнопку проверки исправности заслонок радиаторов (76). Открытие заслонок тоннелей радиаторов должен контролировать техник, находящийся у самолета.
3. Установить режим 1800 об/мин и поочередным выключением магнето проверить исправность работы системы зажигания по падению числа оборотов и на слух. Падение оборотов двигателя при работе на одном магнето, по сравнению с работой на двух магнето не должно превышать 100 об/мин.
4. Проверить приемистость и работу двигателя на взлётном режиме, для чего рычагом газа плавно в течение 2-3 секунд увеличить наддув до 12 фунт/дюйм<sup>2</sup> при оборотах 3000 об/мин.
5. При опробовании двигателя необходимо:
  - ручку управления самолетом держать полностью на себя.
  - не допускать повышения температуры охлаждающей жидкости больше 120° С и температуры масла больше 85° С.
  - обратить внимание, работает ли электрогенератор (по скачку стрелки вольтметра (5)), и опробовать радиостанцию на двухстороннюю связь.

## Взлет и набор высоты

### Руление

1. Перед вырублением самолета убедиться в правильности показаний приборов и положений рычагов:
  - температура охлаждающей жидкости в диапазоне от 60° С до 120° С (14).
  - температура масла в диапазоне от 20° С до 80° С (18).
  - рычаг управления шагом винта (64) находится в положении, соответствующем взлётным оборотам (полностью вперед).
  - бензиновый кран подвесного бака (60) установлен в положение "OFF" (закрыт).
  - бензиновый кран основных баков (22) установлен в положение "ON" (открыт).
  - рычаг крана шасси (58) установлен в положение "DOWN" (выпуск).
  - давление воздуха в пневмосистеме (29) не менее 220 фунт/дюйм<sup>2</sup> (15,5 кг/см<sup>2</sup>).
  - вооружение установлено на предохранитель (89).
  - радиостанция включена и настроена на заданную волну.
2. Застопорить привязные ремни (45).
3. Подать команду "УБРАТЬ КОЛОДКИ" и, получив сигнал "КОЛОДКИ УБРАНЫ", начать руление.
4. Проверить действие тормозов при рулении, при полном торможении и ручке, взятой на себя, самолет должен удерживаться на месте при работающем двигателе на режимах до 1800 об/мин.
5. Для лучшего обзора впереди лежащей местности необходимо поднять сиденье, открыть фонарь, руление производить змейкой.

**Примечание.**

1. Быстрое руление по неровной местности опасно, вследствие узкой колеи шасси самолет, при попадании одним колесом на неровность, может зацепить плоскостью о землю.
2. В жаркую погоду при работе на земле двигатель быстро перегревается, поэтому необходимо максимально сокращать руление и работу двигателя на земле.
3. Вследствие малого противокалотажного угла рулить по мягкому грунту без сопровождающего на хвосте самолета не разрешается.
4. Ручка на рулении должна быть полностью взята на себя.

## Перед взлетом

6. Перед взлетом еще раз убедиться в нормальной работе двигателя по показаниям приборов. Рычаги управления установлены в следующие положения:
  - штурвал триммера руля высоты нейтрально, а руля направления на 7-8 мм вправо, для парирования разворота самолета влево.
  - бензокран основных баков (22) в положении "ON" (открыт).
  - бензокран подвешенного бака (60) в положении "OFF" (открыт).
  - кран наддува бензобаков (52) в положении "OFF" (закрыт).
  - рычаг управления шагом винта отдан полностью вперед.
  - посадочные щитки установлены в положении "UP" (2) (убрано).
7. Затормозить самолет и увеличить обороты для прожигания свечей.
8. Проверить, нет ли препятствий на взлетной полосе, и произвести круговой обзор.

## Карта контрольной проверки "Перед взлетом"

<b>T</b> - триммер	Руль высоты: половина деления по индикатору в сторону "Нос вниз". Руль направления: Полностью вправо.
<b>P</b> - управление пропеллером	Полностью вперед.
<b>F</b> - топливо	Проверить количество бензина в нижнем баке Кран сброса подвешенного бака - Выкл. Кран наддува бензобака - Выкл. Электрический подкачивающий насос - Выкл.
<b>F</b> - закрылки	Убраны
<b>S</b> - нагнетатель	Переключатель управления нагнетателя в положение "AUTO", сигнализатор работы на второй скорости не горит. Заслонка воздухозаборника закрыта. Рукоятка в положении "CLOSED" или "FILTER IN OPERATION"

## Взлет

9. Плавно дать газ до получения наддува  $P_k=8 - 12$  фунт/дюйм<sup>2</sup> в зависимости от загрузки и состояния аэродрома, по мере набора скорости отдавать ручку от себя, поднимая тем самым хвост самолета до взлетного положения. Следить за прямолинейностью разбега по капоту двигателя и парировать тенденцию самолета к развороту влево небольшим отклонением правой педали.
 

**Примечание.** Пользоваться тормозами на взлете для парирования разворота запрещается.
10. Отрыв самолета происходит на скорости 90 - 95 миль/час (км/ч) по прибору.

11. Во избежание взмывания самолета и потери скорости необходимо после отрыва немного отжать ручку от себя и выдерживать самолет над землей до получения скорости 140 миль/час по прибору, затем перейти в режим набора высоты и убрать шасси.
12. Для подъема шасси необходимо рычаг крана управления шасси (58) сначала потянуть назад и вывести его из паза, затем перевести его в крайнее переднее положение и прижать к борту. Оставить рычаг в этом положении и наблюдать по сигнализации за подъемом шасси. Как только шасси начнет убираться, зеленая лампочка погаснет, а при полностью убранном шасси и запертых замках загорится красная лампочка. Выключение рычага крана шасси при этом происходит автоматически, рычаг заскочит в верхний паз и указатель гидравлического клапана в квадранте на кране шасси займет положение "IDLE" (нейтрально). Кроме того, при уборке шасси летчик услышит характерный звук.  
В случае если шасси не уберется, необходимо дать рычаг крана шасси еще раз на уборку и придержать его в переднем положении. Не доведенные и не запертые в верхнем положении колеса снижают скорость самолета и вызывают перегрев двигателя.  
*Примечание.* После уборки шасси необходимо выключить противопоыльный фильтр.
13. При достижении высоты 1000 футов, плавно перевести рукоятку управления заслонкой воздухозаборника карбюратора в положение "OPEN".

## Набор высоты

14. Для получения максимальной скороподъемности набор высоты можно производить на номинальном режиме ( $P_k=12$  фунт/дюйм<sup>2</sup>,  $n=2850$  об/мин). Если есть крайняя необходимость - на боевом режиме ( $P_k=18$  фунт/дюйм<sup>2</sup>,  $n=3000$  об/мин), но не более 5 минут.
15. Во всех случаях, когда нет необходимости получения максимальной скороподъемности, набор высоты можно производить при наддуве 7фунт/дюйм<sup>2</sup> и 2650 об/мин. На этом режиме работы двигателя уменьшается расход горючего и, следовательно, продолжительность полета увеличивается.
16. При наборе высоты выдерживать следующие наивыгоднейшие скорости по прибору, согласно таблице:

Высота		Скорость
От (футы)	До (футы)	Миль/ч
0	12000	185
12000	15000	180
15000	20000	170
20000	25000	160
25000	30000	150
30000	33000	140
33000	37000	130
37000	40000	120
40000	-	110

17. При наборе следить за тем, чтобы температура охлаждающей жидкости не превышала 125° С, а температура масла 90° С.
18. Управление заслонками радиаторов осуществляется автоматически, в зависимости от температуры охлаждающей жидкости. Заслонки начинают открываться при температуре охлаждающей жидкости выше 115° С. В случае отказа автомата можно открыть заслонки радиаторов нажатием на кнопку (76), расположенную с левой стороны сидения летчика.



19. Переключение нагнетателя на вторую скорость происходит автоматически на высоте 13500 - 14000 футов при наборе высоты, при снижении нагнетатель переключается автоматом на первую скорость на высоте 12500 футов.
20. В случае необходимости производить полет на первой скорости нагнетателя на высотах, больше 13500 - 14000 футов, переключатель (10) на приборной доске, установить в положение "MS" (первая скорость).
21. Кран управления наддувом бензобаков (52) должен быть установлен в положение "OFF" (закрыт), а в положение "ON" (открыт) только в случае срабатывания красной лампочки (19), сигнализирующей о падении давления бензина ниже 10 фунт/дюйм<sup>2</sup> (0,7 кг/см<sup>2</sup>)
22. Правила пользования бензобаками следующие:  
Запуск, прогрев двигателя и взлет - выполнять на главных баках. Переключать питание на подвесной бак производить только на высотах больше 2000 футов (600 м.). Переключение питания с главных баков на подвесной разрешается производить только после того как будет включен подвесной бак.
23. Если понадобится сбросить подвесной бак до полной выработки горючего из него, прежде всего надо включить главные баки, а затем выключить подвесной бак.
24. Если в подвесном баке нет горючего или он сброшен, необходимо следить чтобы кран подвесного бака был полностью закрыт. При неполном закрытии крана подвесного бака топливная система может подсасывать воздух, в этом случае возможны перебои в работе двигателя.
25. В полете необходимо следить за остатком горючего в баках, для чего периодически нажимать кнопку бензиномера (161), бензиномер начинает показывать количество бензина с момента начала расходования горючего из нижнего бака.

## Подготовка вооружения к стрельбе в полете

26. Снять с предохранителя (89) гашетку оружия (67), для чего повернуть палец предохранителя слева направо. При снятии гашетки с предохранителя на верхней части корпуса выходит шпилька, по которой летчик может наощупь убедиться в готовности оружия к стрельбе.
27. Отрегулировать освещение прицела реостатом накала, расположенным под прицелом на приборной доске. Реостат имеет три положения, обеспечивающие три уровня яркости подсвета: "OFF" - выключено, "NIGHT" - ночь, "DAY" - день.

## Проверка работы радиостанции в полете

28. В полете периодически вызывать наземную радиостанцию с целью проверки радиосвязи.
29. В случае потери двухсторонней связи с наземной радиостанцией вести передачу и прием до установления двухсторонней радиосвязи по графику, утвержденному начальником связи части.

## Горизонтальный полет

1. Полеты по кругу разрешается производить на скоростях по прибору не менее 150 миль/час без подвесного бензобака и не менее 175 миль/час с подвесным баком.
2. Оперативные перелеты, полеты по перебазированию, патрулирование, ожидание в намеченной зоне, полеты в запасных полках (кроме высшего пилотажа и отработки элементов воздушного боя) производить на экономических режимах.
3. При уменьшении скорости полета изменение режима работы производить в следующем порядке:
  - рычагом газа установить требуемую (сниженную) скорость полета.
  - рычагом управления шагом винта установить заданные обороты двигателя.
  - если при этом скорость самолета изменится, то рычагом газа довести ее до требуемой.

4. При увеличении скорости полета изменение режима работы производить в следующем порядке:
  - рычагом управления шагом винта установить заданные обороты двигателя.
  - рычагом газа увеличить наддув до требуемой скорости полета, не превышая величины наддува, установленной для соответствующего режима работы двигателя.
5. Для достижения максимальной скорости (при встрече с противником, для его догона, при ведении воздушного боя, при выходе из боя) необходимо перейти, в зависимости от обстоятельств, на номинальный или боевой режим работы двигателя, для чего сначала установить обороты, а затем наддув, соответствующий заданному режиму.
 

**Примечание.** На боевом режиме разрешается работать не больше 5 минут, при этом необходимо следить чтобы температура охлаждающей жидкости и масла не выходила из допустимых пределов.
6. Самолет легко балансируется триммерами на всем диапазоне скоростей горизонтального полета. На сбалансированном самолете возможен непродолжительный полет с брошенным управлением.
7. Полная потеря устойчивости в горизонтальном полете на самолете с нормальным полетным весом и задросселированным двигателем наступает:
  - при убранных шасси и щитках - на скорости 85 миль/час по прибору.
  - при выпущенных шасси и щитках - на скорости 75 миль/час по прибору.

<b>Дальность и продолжительность полета на различных режимах</b> (без подвешенного бака) $G_n=3392$ кг, $V_{гор}=392$ л.							
Режим полета	Высота полета	Скорость по прибору	Обороты в минуту	Расход горючего		До полной выработки горючего	
	фут	миль/час		л/км	л/час	Дальность горизонтального полета, км.	Продолжительность горизонтального полета, час:мин.
	м	км/ч					
Скоростная дальность	21600	256	2570	0,52	295	595	1:03
	6600	410					
Сравнительная скоростная дальность	16400	245	2360	0,475	237	685	1:22
	5000	394					
Максимальная дальность	3280	187	1800	0,395	125	880	2:46
	1000	300					

## Управление пулеметно-пушечным вооружением

8. Управление пулеметно-пушечным вооружением пневматическое от общей пневмосистемы при помощи строенной гашетки (67), установленной на ручке управления.
9. Стрельбу можно производить раздельно из пушек и пулеметов или одновременно. При нажатии на верхнюю часть гашетки производится стрельба из пушек, при нажатии на нижнюю часть гашетки производится стрельба из пушек, при нажатии на среднюю часть гашетки производится стрельба одновременно из всех огневых точек.
10. Перезарядка пулеметно-пушечного вооружения возможна только на земле.
11. Стрельбу вести короткими очередями, 10-15 патронов в очереди для пулеметов и 3-5 снарядов в очереди для пушек.

## Пилотаж

12. Производить высший пилотаж и штопор разрешается только на самолете без подвешного бензобака.
13. Перед выполнением фигур высшего пилотажа сбалансировать самолет триммерами на скорости 200 миль/час по прибору.
14. Выполнение фигур высшего пилотажа должно производиться плавными движениями рулей. Не разрешаются резкие отклонения и в особенности резкие перемены в направлении отклонения рулей и элеронов, так как это может привести к возникновению больших перегрузок.
15. Вираж, разгон самолета перед вводом в боевой разворот или петлю, иммельман и ранверсман выполняются на номинальном режиме работы двигателя ( $P_k=12$  фунт/дюйм<sup>2</sup>,  $n=2850$  об/мин). В исключительных случаях, когда по условиям боевой обстановки требуется получить наилучшие маневренные свойства самолета, разрешается применять боевой режим работы двигателя ( $P_k=18$  фунт/дюйм<sup>2</sup>,  $n=3000$  об/мин) продолжительностью не более 5 минут.  
При выполнении вертикальных фигур необходимо иметь ввиду, что указатель скорости дает искаженные (заниженные) показания.

## Виразж

16. Наивыгоднейшая скорость виража с креном 65-70° 185 миль/час по прибору при номинальном режиме работы двигателя. При этом минимальное время виража на высоте 3000 футов равно 17-18 секундам.
17. Самолет виражит устойчиво и легко переключается из виража в вираж. На левом вираже самолет имеет небольшое стремление опустить нос, на правом - поднять.
18. При перетягивании ручки на вираже самолет с небольшим дрожанием начинает скользить на крыло. В этом случае следует незначительно отпустить ручку, тогда скольжение прекратится и самолет будет продолжать вираж.

## Боевой разворот

19. Для выполнения боевого разворота следует установить номинальный режим работы двигателя, увеличить скорость до максимальной (на высотах от земли до 21000 футов - 310 миль/час по прибору), после чего плавным движением ручки на себя и в сторону боевого разворота и одновременным движением ноги в ту же сторону перевести самолет в набор высоты по восходящей спирали с креном до 50°.
20. Вывод из боевого разворота производить на скорости 140-150 миль/час по прибору при работе двигателя на номинальном режиме. При этом самолет набирает высоту 1900 футов.
21. При выполнении боевого разворота с большим креном и задиром самолет быстро теряет скорость и набирает меньшую высоту за боевой разворот.

## Ординарный управляемый переворот

22. Ординарный управляемый переворот выполняется на скорости 150 миль/час по прибору. Для его выполнения необходимо плавно в течении 2-3 секунд дать ручку на  $\frac{3}{4}$  её полного хода, а ногу на  $\frac{1}{2}$  хода в сторону желаемого переворота.  
За 20-30° до перевернутого положения прекратить дальнейшее вращение самолета обратным движением рулей, для этого педали и ручку поставить в нейтральное положение.

Когда вращение прекратится, убрать газ и незначительным подтягиванием ручки на себя перевести самолет в пикирование.

После набора скорости 220-230 миль/час по прибору плавно выводить самолет в горизонтальный полет, не допуская чрезмерных перегрузок.

23. В случае если после выполнения управляемого переворота следует другая вертикальная фигура, то набор необходимой скорости на пикировании после переворота нужно производить на угле не более 40° по отношению к горизонту с последующим плавным уменьшением угла.
24. Потеря высоты за переворот составляет 1300-1400 футов.

## **Двойной управляемый переворот (бочка)**

25. Двойной управляемый переворот (бочка) выполняется на скорости 160-170 миль/час по прибору. Предварительно необходимо сбалансировать самолет в горизонтальном полете. Для выполнения бочки необходимо самолет перевести в кабрирование с углом в 10-15°, а затем одновременно дать плавно ногу и ручку на ½ хода в сторону желаемого переворота. За 10-20° до горизонтального положения прекратить его вращение, поставив педали и ручку в нейтральное положение. При таком действии рулей бочка выполняется плавно в течении 5-6 секунд.
26. Метод выполнения правых и левых бочек одинаковый, но правая бочка выполняется более энергично.
27. Чрезмерная дача ручки в сторону вращения и незначительное выдергивание её на себя при вводе приводит к значительному увеличению скорости вращения и к дрожанию самолета.

## **Петля**

28. Петля выполняется на скорости 230-240 миль/час по прибору. Разгон на петлю (и для других вертикальных фигур) производить с таким расчетом, чтобы самолет достигал указанной скорости в горизонтальном полете перед переводом его в кабрирование. Перевод в кабрирование начинается плавным взятием ручки на себя. Ручка в процессе выполнения петли до перехода самолета в пикирование все время незначительно подтягивается на себя. В момент перехода самолета в пикирование убрать газ и незначительно отпустить ручку для набора скорости.  
При достижении скорости 220-230 миль/час по прибору плавным движением ручки на себя вывести самолет из пикирования.
29. Если в процессе выполнения петли ручку не подтягивать, самолет прекратит вращение потеряет скорость и свалится на крыло или на спину. При правильном выполнении петли самолет набирает высоту 400-500 футов.

## **Иммельман**

30. Для выполнения иммельмана необходимо разогнать самолет до скорости 250-260 миль/час. Первая половина иммельмана выполняется также как и первая половина петли. При подходе к верхней точке, когда самолет будет в перевернутом положении и горизонт будет проектироваться на середину козырька, дать плавно ногу и ручку в сторону желаемого вращения. За 10-15° до горизонтального положения самолета ручку и педали поставить нейтрально. Нормальная скорость на выводе не менее 140 миль/час.  
При выполнении иммельмана самолет набирает высоту 1700-1800 футов.

## Скольжение

31. Самолет скользит устойчиво с креном до  $40^\circ$  (с выпущенными шасси и щитками). Скорость ввода 130 миль/час. Скорость вывода не менее 120 миль/час.  
Для вывода самолета из скольжения ручкой устранить крен и установить нормальный угол планирования, а ногами выдерживать направление полета.

## Штопор

32. Разрешается вводить в штопор с тренировочной целью до двух витков с высоты не ниже 10000 футов.  
Для вывода самолета из штопора сначала дать ногу до отказа против штопора, а затем ручку до отказа на себя.  
Когда самолет прекратит вращение, необходимо поставить педали нейтрально и по достижении скорости пикирования 150 миль/час по прибору вывести самолет в горизонтальный полет.

## Пикирование

33. Перед вводом в пикирование необходимо сбалансировать самолет триммерами в горизонтальном полете на скорости 280 миль/час по прибору.  
34. В пикирование самолет можно вводить с любого положения при оборотах двигателя не выше 2850 об/мин и рычаге газа, открытом не менее чем на  $1/3$ . Число оборотов двигателя и наддув при пикировании не должны превышать максимальных для боевого режима.  
35. Самолет под любым углом пикирует устойчиво. При наличии бомбы на подфюзеляжном пилоне, угол пикирования ограничен  $40^\circ$ , при наличии бомб на подкрыльевых пилонах угол пикирования ограничен  $60^\circ$ .  
36. Максимально допустимая скорость на пикировании 450 миль/час по прибору, а максимально допустимые обороты двигателя 3150 об/мин в течении не более 20 секунд.  
37. Вывод из пикирования производить плавным движением ручки на себя, при энергичном выводе из пикирования создаются большие перегрузки, которые могут привести в потере сознания летчика или даже катастрофе.  
38. Общая потеря высоты на пикировании до скорости 450 миль/час по прибору и на вывод из пикирования составляют 5000 футов.

## Окончание полета

### Подготовка к посадке

1. Поставить гашетку управления огнем на предохранитель и убедиться в том, что:
  - рычаг управления шагом винта (64) установлен на малый шаг (полностью вперед).
  - вторая скорость нагнетателя выключена (11) (красная лампа не горит).
  - давление по манометрам (29) в воздушной системе 220 фунт/дюйм<sup>2</sup> и тормозной системе 80 фунт/дюйм<sup>2</sup>.
2. Открыть фонарь кабины пилота.

### Карта контрольной проверки "Перед посадкой"

<b>U</b> - шасси	Выпущено
<b>P</b> - управление пропеллером	Полностью вперед, установить 2650 об/мин.
<b>S</b> - нагнетатель	Переключатель управления нагнетателя в положение "AUTO", Сигнализатор работы на второй скорости не горит. Рукоятка заслонки воздухозаборника карбюратора "CLOSED" или "FILTER IN OPERATION"
<b>F</b> - топливо	Основной кран бензобака - Открыт. Подкачивающий электробензонасос - Вкл.
<b>F</b> - закрылки	Выпущены

### Нормальный выпуск шасси

3. Выпуск шасси производить на скорости 150-160 миль/час по прибору перед третьим разворотом.  
Для выпуска шасси необходимо:
  - 1) Придерживать в течении 2-3 секунд рычаг крана шасси в крайнем переднем положении. При этом пальцы замков освобождаются от нагрузки.
  - 2) Резко перевести рычаг в заднее положение и оставить его в этом положении, рычаг не нужно толкать в паз. Как только шасси встанет на замки выпущенного положения, рычаг должен автоматически войти в паз, а указатель гидравлического клапана возвратиться в положение "IDLE" (нейтрально).
  - 3) Если рычаг трудно подать в заднее положение, необходимо подать рычаг вновь на уборку и повторить выпуск, причем на этот раз перед переводом крана шасси в заднее положение подольше (в течении 3-5 секунд) придерживать его в крайнем переднем положении. В крайнем случае необходимо помочь освобождению пальцев замков либо погашением скорости полета до 120-130 миль/час при задресселированом до 1200-1800 об/мин двигателе, либо энергичной отдачей ручки от себя сделать клевок самолетом.
  - 4) По горению зеленых сигнальных огней, убедиться в том, что шасси полностью выпущено и установлено на замки.

### Планирование

4. Планирование по прямой с убранными шасси и щитками производить на скорости 100-120 миль/час по прибору, с выпущенными шасси и щитками на скорости 100-110 миль/час по прибору.

5. На планировании не допускать переохлаждения двигателя, для чего при длительном планировании через каждые 3-4 минуты увеличивать на 5-6 секунд обороты двигателя до 2400-2500 об/мин.
6. Надежная приемистость двигателя гарантирована при температуре охлаждающей жидкости не ниже 60° С и температуре масла не ниже 20° С.
7. Разворот перед заходом на посадку производить на скорости 150 миль/час по прибору с расчетом выхода на прямую на высоте не ниже 500 футов.
8. Выпустить щитки (на скорости не выше 160 миль/час), для чего ручку крана щитков поставить в нижнее положение "DOWN" (выпуск).  
По механическим указателям убедиться в том, что щитки выпустились полностью.  
**Примечание.** В случае неисправности пневмосистемы и падения давления ниже 120 фунт/дюйм<sup>2</sup> (8,4 кг/см<sup>2</sup>) производить посадку с убранными щитками, оставляя при этом запас сжатого воздуха для тормозов.
9. После выпуска щитков плавным выбором ручки на себя довести скорость до 100-110 миль/час по прибору, что является нормальной скоростью планирования.
10. Если шасси будет выпущено слишком поздно, при малых оборотах двигателя, давления в гидравлической системе может не хватить для автоматического отщелкивания рукоятки крана уборки-выпуска шасси. Таким образом цикл выпуска не будет завершен, что может привести к складыванию стоек. Желательно шасси выпускать заранее, до входа в глиссаду.

## Уход на второй круг

11. При необходимости уйти на второй круг:
  - плавно дать полный газ.
  - убрать шасси (полет с выпущенным шасси приводит к перегреву охлаждающей жидкости) и перейти в набор высоты.
  - на высоте не ниже 300 футов и на скорости 130 миль/час по прибору убрать щитки.

## Посадка

12. При посадке с выпущенными щитками выделение ручки на себя и уменьшения угла планирования начинать на высоте 6-7 метров, а при посадке с убранными щитками несколько ниже (5-6 м.) Подводить самолет к земле на высоте 0,25-0,5 м.
13. Посадку осуществлять на скоростях:
  - а) При работающем двигателе:
    - щитки выпущены, 90 миль/час
    - щитки убраны - 100 миль/час
  - б) Двигатель выключен:
    - щитки выпущены - 100 миль/час
    - щитки убраны - 105 миль/час.

Для самолетов с укороченными законцовками скорости увеличиваются на 5 миль/час.
14. Приземление на три точки происходит при неполностью выбранной на себя ручке.
15. После приземления самолета начать торможение периодическим нажатием на тормозной рычаг (69). Необходимо избегать резкого торможения ввиду малого противодапотажного угла самолета. Начинать торможение только с того момента, когда ручка полностью добрана на себя.
16. По окончании пробега убрать щитки, переведя ручку крана щитков (2) в верхнее положение "UP" (убрано).
17. Осмотреть посадочную полосу и приступить к заруливанию.

## После заруливания

18. Остудить двигатель, для чего 2-3 минуты проработать на режиме около 1000 об/мин.

19. Остановить двигатель, для чего перевести рычаг стоп-крана (65) из крайнего переднего положения назад до упора и перевести рычаг газа (30) плавно вперед.
20. После остановки двигателя выключить оба магнето (31) и перекрыть бензиновый кран (22).
21. Выключить все электровыключатели.

### **После полета**

22. Дать указания механику самолета об устранении обнаруженных в полете дефектов.



# ВООРУЖЕНИЕ



Самолет вооружен стрелково-пушечным вооружением, а также имеет возможность нести бомбы на трех точках подвески, под фюзеляжем и под левой и правой плоскостями.

## Стрелково-пушечное вооружение

Состоит из двух 20-мм пушек "Hispano" Mk. II с общим количеством патронов на каждую пушку 120 шт. включая рукава и барабан пушки и четырех пулеметов "Colt Browning" калибра 0,303 дюйма (7,69 мм) с общим количеством патронов 350 на каждый пулемет (включая рукава и приемники пулеметов).

Пушки и пулеметы установлены в крыле на специальных креплениях - переднем и заднем.

Наводка на цель производится самолетом при помощи прицела, установленного в передней части фонаря летчика. Управление огнем пушек и пулеметов производится при помощи пневматического клапана через кнопку установленную на ручке управления самолетом.

Сжатый воздух поступает в пневматическую систему из баллона, который при работающем двигателе заряжается от компрессора. Управление огнем осуществляется при помощи гашетки:

- 1) При нажатии на верхнюю часть гашетки стрельба производится из пулеметов.
- 2) При нажатии на нижнюю часть гашетки стрельба производится из пушек.
- 3) При нажатии на среднюю часть гашетки стрельба производится одновременно из пушек и пулеметов.

Гашетка имеет предохранительный рычажок, который расположен снизу гашетки. При поворачивании рычажка влево гашетка устанавливается на предохранитель "SAFE", а при поворачивании рычажка вправо снимается с предохранителя.

Перезарядка выполняется только на земле; у пушек перезарядка пневматическая, у пулеметов механическая при помощи специального тросика.

Пневматическая перезарядка пушек осуществляется при помощи специального клапана, установленного в пулеметно-пушечном отсеке. В левой плоскости - справа сзади, а в правой плоскости - слева сзади.

Для того чтобы перезарядить пушку на правой плоскости, рычажок пневмоклапана нужно нажать вниз, а на левой - поднять вверх. Система перезарядки воздухом (для пушек) и питание производятся от специального баллона, заряженного до давления 250-300 фунт/дюйм<sup>2</sup>. (17,6 - 21 кг/см<sup>2</sup>).

Перед вылетом вырезы в обшивке под пулеметы должны быть обязательно заклеены тканевыми накладками, стволы пушек также закрываются чехлами.

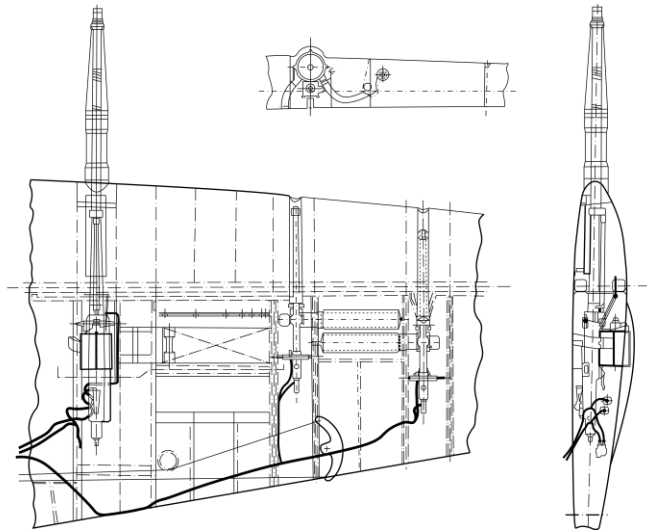
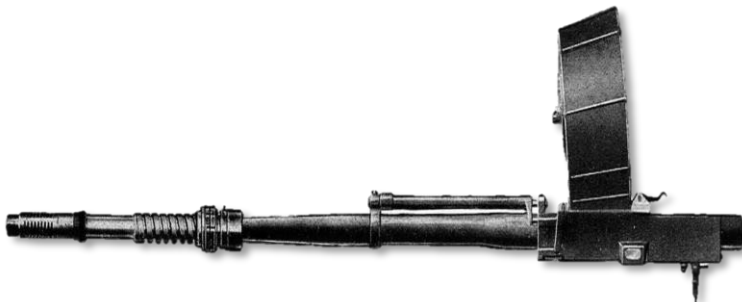


Рисунок 71: Установка вооружения

## Пушка "Hispano" Mk. II

### История развития

В преддверии Второй мировой войны в Великобритании была запущена программа разработки пушечных истребителей и была приобретена лицензия на производство пушек HS.404. Выбор в пользу разработки французских оружейников был сделан не сразу: первоначально рассматривалась возможность приобретения лицензии на швейцарские пушки "OERLIKON". В 1936 году в Париже была устроена демонстрация действующего прототипа HS.404, который показал явное преимущество перед "OERLIKON": при схожих габаритах и массе французская пушка была несколько мощнее и гораздо скорострельнее. В результате французская пушка была принята на вооружение Королевских ВВС под обозначением Hispano Mk.I. Тем не менее, немало времени пришлось потратить, чтобы получить разрешение на покупку лицензии, утрясти все необходимые формальности, организовать филиал компании "HISPANO" в Gratham (the British Manufacturing And Research Company - BMARCO), перевести все чертежи из миллиметров в дюймы, наладить производство, испытать и отладить прототипы пушек, а затем устранить все трудности, связанные с установкой пушек в качестве крыльевых.



**Рисунок 72: Пушка HS.404 с барабанным магазином на 60 снарядов**

По этой причине пушки "Hispano" не успели сыграть значительной роли в Битве за Британию. Лишь в 1940 году их начали устанавливать на самолеты - сначала на тяжелые истребители "Westland Whirlwind", а чуть позже - на тяжелые истребители Bristol Type 156 "Beaufighter" (также их иногда называли просто "Бо"). Таким образом, в распоряжении Королевских ВВС оказались самолеты с мощным пушечным вооружением.

Тем временем, в ходе Битвы за Британию стало очевидно, что батарея из 8 пулеметов винтовочного калибра - традиционное вооружение истребителей того времени - была совершенно недостаточной, и основным оружием истребителей должны стать автоматические пушки.

Воздушные бои на самолетах "Beaufighter", которые, в частности, применялись и в качестве ночных истребителей,шний раз подчеркнули необходимость разработки механизма ленточного питания пушек. На этих самолетах перезарядкой пушек занимался оператор РЛС, и занятие это было не из приятных: в полной темноте, в маневрирующем самолете, нужно было практически наощупь заменять тяжелые 60-патронные барабанные магазины. Последовали пробные попытки установки пушек в крыло на истребителях "Hurricane" и "Spitfire", в ходе которых открылись новые проблемы: при совершении энергичных маневров пушки иногда заклинивали, да и вообще работали весьма ненадежно. Так, в июне 1940 года в воздушных боях приняла участие единственная эскадрилья пушечных истребителей "Spitfire Mk.IB" (19-я эскадрилья), в которой каждый самолет был вооружен парой Hispano Mk.I. Результаты оказались поистине катастрофическими: пушки давали столь частые отказы, причем иногда после первого же выстрела, что пилоты потребовали заменить пушечные истребители на обычные, с пулеметами винтовочного калибра.

Дело в том, что пушки предназначались главным образом для установки на двигатель, то есть должны были прикрепляться к массивному, прочному и жесткому картеру блока цилиндров. При крыльевой установке о достижении аналогичной жесткости крепления нельзя было и мечтать. Кроме того, на "Spitfire" пушки пришлось устанавливать "на боку", чтобы разместить барабанные магазины внутри крыла - это стало дополнительной причиной сбоев. Потребовалось в течение длительного времени отлаживать механизмы пушек, чтобы добиться безотказной работы. Из-за этого у командования ВВС возникли сомнения в пригодности пушек как таковых для вооружения истребителей, а военное министерство даже выпустило спецификацию, предполагавшую оснащение новых истребителей батареями из 12 пулеметов винтовочного калибра.

Впрочем, вскоре пушка была доработана и получила механизм ленточной подачи патронов, разработанный компанией "Martin-Baker". Доработанная пушка стала поступать на вооружение

Королевских ВВС и самолетов морской авиации с 1941 года под обозначением "Hispano" Mk.II. По 4 таких пушки вместо 8 пулеметов "Colt-Browning" устанавливали на истребители "Hurricane" и на некоторые модификации истребителей "Spitfire", предназначенные главным образом для тропического и жаркого климата. На большинстве "Spitfire" устанавливали лишь по 2 пушки и по 4 пулемета винтовочного калибра или по 2 крупнокалиберных пулемета.

Также потребовалось усовершенствовать боеприпасы. Взрыватель стандартных осколочно-фугасных снарядов оказался слишком чувствительным и часто срабатывал при попадании в обшивку самолета, а не в силовые элементы конструкции, что было бы лучше. Испытания показали, что в ряде случаев цельностальные практические снаряды, не имевшие заряда взрывчатого вещества, наносили самолетам противника более серьезные повреждения. В 1941 году были созданы новые осколочно-фугасные снаряды с взрывателем замедленного действия, а также осколочно-фугасно-зажигательные снаряды. Одновременно с ОФЗ-снарядами по-прежнему использовались и практические снаряды - это продолжалось до разработки новых полубронебойно-зажигательных снарядов. Полубронебойно-зажигательный снаряд представлял собой корпус осколочно-фугасного снаряда, начиненный зажигательным составом S.R.379 (состав: алюминий-магний-свинец - 47 %, нитрат бария - 50 %, парафин - 3 %), а вместо взрывателя устанавливался твердый стальной наконечник. Начиная с 1942 года стандартная боеукладка для пушек Hispano состояла поровну из снарядов ОФЗ и ПБЗ, снаряды чередовались два через два либо один через один.

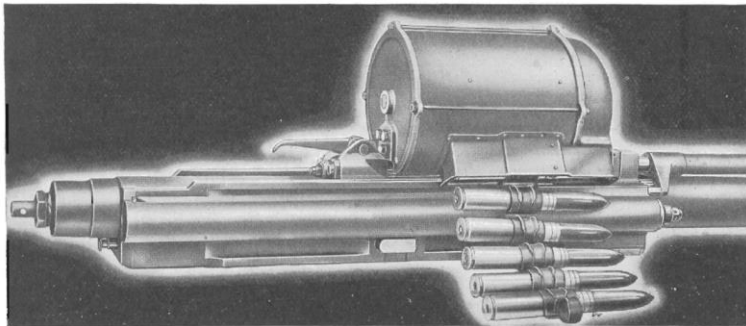


Рисунок 73: Пушка "HISPANO Mk. II" с ленточным питанием

## Описание

Пушка по принципу работы автоматики является системой смешанного типа. Отпирание затвора после выстрела производится давлением пороховых газов, отводимых через специальное отверстие в стволе, на поршень штока. Отбрасывание затвора в заднее положение осуществляется давлением газов на дно гильзы, как у оружия с отдачей затвора. Из-за такого принципа работы автоматики пушку невозможно оснастить синхронизатором и применять для стрельбы через диск винта.

## Основные данные пушки

1. Калибр .... 20 мм.
2. Общая длина ... 2565 мм (с ограничителем отдачи), 2413,4 мм (с пламегасителем)
3. Длина ствола ... 1708 мм.
4. Масса пушки с передним узлом крепления ... 53,75 кг.

5. Боеприпас ... 20x110, практические, ОФ, ОФЗ, ПБЗ.
6. Вес патрона ... 0,255 кг.
7. Темп стрельбы ... 570 - 620 выстрелов в минуту.
8. Начальная скорость снаряда ... 853,4 м/сек.
9. Число нарезов ... 9.

Пушки устанавливаются в отсек крыла между 8 и 9 нервюрами. Передний узел крепления выполнен на передней кромке крыла и состоит из двух эксцентриков, при помощи которых регулировалось вертикальное и горизонтальное сведение пушек. Задний узел крепления позволял занять пушке любое положение, заданное передним узлом при пристрелке. Для обеспечения неподвижности механизма подачи снарядов при стрельбе из пушки, между лонжероном и барабаном установлена тяга.

Пушка имеет ленточное питание, подача ленты осуществляется из короба.

Отсеки для снарядов располагаются между 10 и 13 нервюрами, за основным лонжероном. Отсек вмещает 120 снарядов, нижняя панель и верхняя откидная крышка выполнены из листа дюралюминия толщиной 10 S.W.G (3,251 мм.). Передняя стенка имеет толщину 6 мм для защиты боекомплекта. Конструктивно в ОЧК выполнено 2 отсека для снарядов, но используется только один - передний. Пустые звенья и стрелянные гильзы выбрасываются через прорези в обшивке нижней поверхности.

## Боеприпасы

Патрон состоит из взрывателя, снаряда, порохового заряда, гильзы и капсюля. Для более прочного соединения снаряда с гильзой дульце гильзы, после того как вставлен снаряд закатывается, для чего на поясковой части снаряда имеется проточка. Гильза без закраины, цельнотянутая с отверстием в донышке под установку капсюля. Капсюль после установки фиксируется кольцевым кернением. На стык капсюля и донышка гильзы нанесен лак пурпурного цвета. На корпусе снаряда выполнен ведущий поясok из меди. На все снаряды, кроме полубронебойного (на головной части устанавливается стальной наконечник) и практического устанавливаются взрыватели мгновенного действия №253. Модифицированный взрыватель "OERLIKON" №254 Mark IV допущен к использованию как альтернативный.

В качестве порохового заряда используется пироксилиновый порох, в качестве взрывчатого вещества в снарядах используется тетрил.

Производились следующие типы снарядов:

- **Ball** - практический снаряд. Представляет собой пустотелый снаряд, донышко которого закрыто диском, для предотвращения проникновения газов в снаряд. Окрашен в черный или голубой цвет.
- **Tracer** - трассирующий снаряд. Корпус снаряда снаряжен горящим составом, который поджигается от пороховых газов. Время горения 3,5 секунды. Окрашен в черный цвет и имеет маркировку в виде буквы Т красного цвета, либо красную полосу на головной части.
- **A.P.** - бронебойный, используется против бронированных целей и самолетной брони. Снаряд не имеет внутреннего наполнения, его заостренный носик имеет пластиковый колпачок. Поздние модификации снаряда без колпачка и имеют инертное снаряжение или бронебойный сердечник. Окрашен в черный цвет, носик снаряда в белый.
- **A.P./T (Day/Night)** - бронебойный трассирующий дневной/ночной. Выполнен из бронебойной стали, без пластикового колпачка и имеет трассирующее наполнение для дневного или ночного применения. Окрашен в черный цвет, носик снаряда в белый, над ведущим пояском имеется белая или зеленая полоса.

- **Н.Е.И.** - снаряд содержит шашку зажигательного вещества и шашку взрывчатого вещества, шашки разделены между собой прокладкой из вощенной ткани. При ударе взрыватель подрывает взрывчатое вещество и инициируется горение зажигательного состава, что обеспечивает очень высокие температуры при подрыве и достаточно эффективно для поджига топлива. Нижняя часть снаряда окрашена в красный цвет, верхняя часть в темно-желтый. Носик взрывателя окрашен в зеленый цвет.
- **S.A.P/I** - полубронебойный, зажигательный снаряд. Боеприпас был разработан для поджига бронированных топливных баков самолетов. Корпус снаряда аналогичен снаряду Н.Е.И. с шашкой зажигательного вещества или с шашкой взрывчатого вещества и взрывателем, носик снаряда стальной. Окрашен в красный цвет, головная часть снаряда окрашена в белый цвет. Пробивные характеристики снаряда хуже, чем у бронебойного (А.Р.).



Рисунок 74: Варианты используемых боеприпасов

#### **Осколочно-Фугасный, зажигательный снаряд (Н.Е.И).**

Предназначен для поражения целей осколками и силой взрывной волны, а также для зажигания бензина в бензобаках, не защищенных броней. Снаряд снабжен головным взрывателем мгновенного действия, который обеспечивает разрыв снаряда при ударе в самое незначительное

препятствие (например, в обшивку самолета) и на расстоянии не более 10 см за преградой. После разрыва снаряд делает рваное отверстие за второй, а иногда и в первой преграде диаметром до 40 см, площадь поражения осколками достигает большей величины. Кроме своего сильного осколочного и разрывного действия, снаряд воспламеняет бензин в бензобаках. Снаряд содержит 7 грамм тетрила и 4.3 грамма зажигательного состава S.R.379.

#### **Полубронебойный Зажигательный снаряд (S.A.P/I).**

Предназначен для использования против самолетов, легкобронированных и других целей где необходимо зажигательное действие. Увеличение воздействие снарядов на цель достигается совместным применением осколочно-фугасно зажигательных снарядов.

Производилось три модификации боеприпасов, Mk.1Z, Mk.2Z и Mk.3Z. Конструкция снарядов схожая, за исключением детонаторов, инициирующих зажигательный состав.

Вес боеприпасов со снарядами Mk.1Z и Mk.2Z составляет 266 грамм.

Боеприпас Mk.3Z весит примерно 265 грамм, имеет стандартную гильзу и снаряд. Снаряд представляет собой стальной корпус, в носовой части которого выполнена внутренняя резьба для накручивания стального наконечника. Перед установкой наконечника на резьбу и прилегающую поверхность наносится клей R.D.1248 или герметик R.D.1229. Наконечник фиксируют кернением после сборки снаряда. Донышко снаряда приварено к корпусу. Внутренняя полость снаряда заполнена зажигательным составом, пластиковым корпусом детонатора. Между корпусом детонатора и наконечником проложены диск из луженой латуни и текстильный диск. В корпус детонатора устанавливается детонатор ZY весом приблизительно 0,39 грамм. Детонатор аналогичен установленному в головном взрывателе D.A. №917 Mk.1.

Зажигательный состав представляет собой три шашки зажигательного состава из S.R.379, каждая весом примерно 3 грамма, отделенные от детонатора бумажным диском.

Все три модификации пробивали броню толщиной 20 мм с расстояния 200 метров, при угле встречи 90° и поджигали бензин, находящийся за броней.

## **Пулемет "Colt-Browning"**

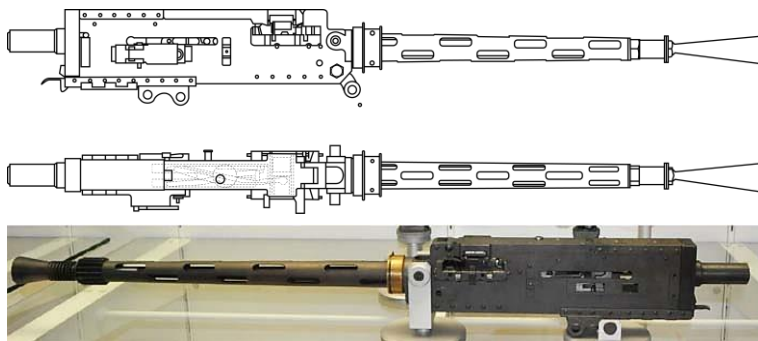
### **История развития**

К середине 30-х годов руководство ВВС Великобритании внезапно осознало, что в части авиационного стрелкового вооружения английская авиация безнадежно отстала от остальных ведущих держав. И, как это обычно бывает, начались панические поиски адекватной замены огромному пулеметному парку, оставшемуся со времен 10 - 20-х годов. В середине 20-х годов в туманный Альбион впервые попал новый американский пулемет Джона Мозеса Браунинга "Browning M1919". Надо отдать должное американским инженерам фирмы "Colt", в надежде выйти на английский рынок, они с огромным трудом смогли адаптировать свой пулемет под английский патрон .303. Дело в том, что штатный бесфланцевый американский боеприпас ".30-06 Springfield" слишком сильно отличался от английского патрона с фланцем. И для того чтобы обеспечить надежное удаление пустой гильзы из патронника пришлось капитально переработать экстрактор. Когда в 1925 году работы в этом направлении были проведены, фирма "Armstrong Whitworth & Co Ltd" закупила для оценки шесть образцов пулеметов. Неспешные испытания пулеметов "Browning M1919" проводились в Англии вплоть до 1931 года. Когда из США пришли



вести о появлении улучшенной авиационной версии ".30 Browning M2-AN", было немедленно закуплено четыре экземпляра для дальнейших исследований.

В 1934 году в Великобритании были проведены конкурсные сравнительные испытания новых образцов авиационных пулеметов, в которых помимо ".30 Browning M2 AN" и M1919 приняли участие английский "Vickers-K" ("Vickers GO") и новая английская разработка - "Vickers-J" ("Vickers Central Action") - последний из семейства пулеметов "Vickers", информация о котором весьма скудна, известно лишь, что его техническая скорострельность достигала 1250 выстр/мин. Кроме них в конкурсе участвовали французский "Darne", датский "Madsen", и новейший венгерский пулемет "Gebauer Motorgeppuska 1926/31.Minta GKM". Венгерский "Gebauer", не смотря на уникальную скорострельность в 2 тыс. выстр/мин, был признан слишком сложным технологически, французский "Darne" не достаточно надежным. ТТХ новейшего "Vickers-J" не произвели на заказчика никакого впечатления. Позже и датский "Madsen" также сошел с дистанции, признанный слишком дорогим.



**Рисунок 75: Пулемет "Colt-Browning 0.303 Mark II"**

В результате в финал вышли два типа - американский "Browning M2 AN" и "Vickers-K". Легкий пулемет ".30 caliber Browning M2 AN", был в значительной степени модифицирован по сравнению с прототипом - пехотным станковым пулеметом M1919. В основе этих изменений лежало не только изменение калибра ствола с американского стандартного калибра 0,30 (7.62 мм) на английский 0,303 (7.7-мм), но и изменен был сам принцип автоматики. Дело в том, что в процессе испытаний англичане выяснили, что отечественные патроны, снаряженные кордитом, попадая в разогретый патронник, уже после 100 выстрелов непрерывной очередью, имели свойство самопроизвольно воспламеняться. Это было неприятной особенностью всех автоматических систем, работавших на основе "закрытого затвора", то есть, когда в перерывах между очередями очередной патрон уже оказывался досланным в патронник и заперт затвором. Но с американскими боеприпасами в зарядах которых использовался пироксилиновый порох, менее чувствительный к нагреву, самопроизвольное воспламенение случалось редко. При использовании же принципа открытого затвора, патрон попадал в патронник только после нажатия на спусковой крючок. Ввиду этого в Великобритании, пришлось значительно переработать конструкцию пулемета, чтобы обеспечить попадание очередного патрона в камеру только после нажатия на спуск. При этом, за счет введения в конструкцию задержки ударного механизма, удалось сохранить способность пулемета к синхронизации, что всегда было проблематично с системами, работающими на основе "открытого затвора". Однако, не смотря на все ухищрения, до кондиции английский "Browning" удалось довести лишь к 1939 году. И тем не менее, при использовании зажигательных боеприпасов случаи самовоспламенения патронов в патроннике были делом довольно частым.

## Описание

Работа пулемета основана на принципе использования отдачи с коротким ходом ствола. При каждой отдаче ствол перемещается назад на некоторое расстояние. Благодаря этому движению происходит отпирание затвора и отбрасывание его назад. При этом преодолевается усилие возвратной пружины. При движении назад затвор извлекает стреляную гильзу из патронника и следующий очередной патрон из ленты, затем пружина возвращает затвор и ствол вперед, досылая патрон в патронник, запирает ствол и после этого может быть произведен очередной выстрел.

## Основные данные пулемета

1. Калибр .... 0,303 дюйма.
2. Общая длина ... 3 фута 8,5 дюймов (1130 мм) (с пламегасителем)
3. Длина ствола ... 2 фута (609,6 мм).
4. Масса ... 21 фунт 14 унций (9,922 кг).
5. Боеприпасы ... Все типы патронов Mk. VII S.A.A.
6. Масса патрона ... от 22,9 до 25,45 грамм.
7. Питание ... ленточная подача.
8. Темп стрельбы ... 1150 выстрелов в минуту.
9. Начальная скорость снаряда ... 743,7 м/сек.
10. Число нарезов ... 5.
11. Боезапас ... 350 патронов на пулемет.

Пулеметы устанавливаются в отсек крыла между 13 и 14, 16 и 17 нервюрами соответственно. Узлы крепления пулемета позволяли осуществить регулировку вертикального и горизонтального сведения.

Пулеметы имеют ленточное питание, подача лент осуществляется из коробов. Короба устанавливаются в отсеки между 14 и 16 нервюрами. Передний отсек для короба внутреннего пулемета, задний для внешнего. Доступ к отсекам осуществляется через легкосъемный люк на нижней поверхности крыла.

Пустые звенья и стрелянные гильзы выбрасываются через прорезы в обшивке нижней поверхности крыла.

## Боеприпасы. История патрона калибра 0,303 дюйма

С принятием на вооружение английской армии в 1888 году винтовки "Lee-Metford" началась история этого известного патрона, который официально был принят на вооружение в 20 февраля 1889 года. Прообразом патрона явился 7,5мм швейцарский патрон "Schmidt-Rubin" с выступающим фланцем.

Патрон получил большое распространение в Канаде и других частях Британской империи. Хотя в 1908 году армией планировалась его замена на более совершенный, патрон пробыл на вооружении Великобритании до 1957 года, когда его сменил 7,62x51мм патрон НАТО.

До 1892 года патрон снаряжался дымным порохом. До 1910 года патрон имел пулю со сферической вершинкой и с оболочкой из медно-никелевого сплава.

В 1899 году на 1-й Гаагской конференции была принята "Декларация о неупотреблении легко разворачивающихся и сплюсчивающихся пуль". В результате чего которой пули приобрели остроконечную форму и цельнометаллическую оболочку - так называемая форма "Spitzer".

В 1910 году сферические пули были окончательно заменены на остроконечные и наряду с прежним материалом оболочки стала использоваться стальная, покрытая томпаком. Патрон выпускался многими странами и в настоящее время широко используется как охотничий.

За время Первой Мировой Войны одни только оружейные заводы Великобритании выпустили 7 000 000 000 патронов калибра 0,303 дюйма.

Наряду с цветовой маркировкой пуль, на донце гильзы помещался код (модель) пули. Все пули мод. с I по VI имевшие сферическую вершинку, встречаются крайне редко и в таблице не приводятся. Пули мод. II, III, IV, V относятся к экспансивным пулям, разработанным капитаном английской армии Бертъе Клэй (Bertie Clay), служившим в Индии в арсенале Дум-Дум (откуда и пошло название).

Пуля мод. VII была основной в применении, сравнительно небольшой вес пули при достаточной длине достигнут благодаря размещенному в носовой части пули сердечнику из алюминия или бакелита, остальная же часть пули залита свинцом. Такая конструкция лучше стабилизирует пулю в полете и при попадании в цель увеличивает опрокидывающий момент, нанося более обширные повреждения. Пуля имела номинальную дульную скорость 2440 футов в секунду (743,7 м/с) и имела скорость собственного вращения около 175 800 оборотов в минуту. Скорость полета и вращения значительно уменьшались, но даже после пролета 800 метров, скорость пули оставалась сверхзвуковой. Пролетающая мимо пуля слышна отчетливо.

На дальностях стрельбы свыше 300 ярдов (274,3 метра) траектория полета трассирующей пули значительно отличалась от траектории полета тяжелой пули - она быстро теряла высоту. Поэтому летчики, которые пристреливались по трассерам, получали промахи.

Дефицит специальных боеприпасов приводил к широкому использованию обычных патронов, при снаряжении пулеметов использовались ленты набитые обычными, бронебойными, зажигательно-трассирующими и зажигательными патронами. До тех пор, пока производство специальных патронов не вышло на необходимый темп. К 1942 снаряжение производилось уже в основном бронебойными и зажигательными (В Mk.VI) патронами. Патроны в ленте как правило были одного типа. В качестве напоминания летчику что боезапас на исходе, перед крайними 50 патронами вставляли 5 трассирующих патрона.

Секундный залп 4-х пулеметов составлял 900 грамм. При скорострельности 20 выстрелов в секунду и скорости полета пули примерно 740 м/с. Боекомплекта хватало на 17 секунд непрерывного огня.

При испытаниях бронебойных патронов калибра 0,303 и немецких 7,92 мм, проводимых ВВС Великобритании, выяснилось, что оба боеприпаса имеют схожие проблемы пробиваемости. Стрельба выполнялась по задней части фюзеляжа бомбардировщика "Bleinheim" с расстояния 200 ярдов (183 метра). Броневая защита заднего стрелка представляла собой стальной лист толщиной 4 мм. Пластина находилась под углом 60° к линии стрельбы. Результаты были удручающими. Только 33% выпущенных пуль смогли достичь бронепластины, остальные пули были рассеяны или даже застряли в элементах конструкции. И только 6% пуль пробили броню. К слову, результаты немецкого боеприпаса были куда хуже, 23% и 1% соответственно.

Характеристики зажигательных боеприпасов также практически не отличались. Сравнительные отстрелы по протектированным бакам бомбардировщика "Bleinheim" с расстояния 200 ярдов (183 метра) сзади, показали, что поджигающие способности зажигательно-трассирующего патрона В Mk.IV ("Букингемские") обоих боеприпасов примерно равные. Бак поджигался от одного из 10 попаданий.

Зажигательный патрон В. Mk.VI "De Wilde" (названный в честь бельгийского изобретателя, однако по факту полностью переработанной майором С. Aubrey Dixon), который содержал 0,5 грамма зажигательного состава S.R.365 (смеси содержащей нитрат бария, который

воспламенялся при ударе о цель) был эффективнее в два раза. Для поджига требовалось 1 попадание из пяти.



**Рисунок 76: Зажигательный патрон В. Mk.VI "De Wilde"**

Производство патронов "De Wilde" началось в июне 1940 года и прошли испытания при прикрытии эвакуации из Дюнкерка. Повышенная эффективность вкупе с визуальным подтверждением попадания по цели однозначно понравилась летчикам.

**0.303 Ball Mk. VII** - патрон с тяжелой пулей. Пуля состоит из стальной плакированной мельхиором оболочки и сердечника (носочная часть сердечника алюминиевая, остальная свинцовая). Гильза латунная. Капсюль-воспламенитель состоит из томпаковой чашечки, ударного состава и фольгового покрытия с лакировкой. Закреплен в гильзе круговым кернением. Заряд - нитроглицериновый трубчатый неграфитованный порох. Использовался против живой силы и самолетов противника.

**0.303 Armor Piercing W Mk. VII** - патрон с бронебойной пулей. Пуля состоит из стальной плакированной мельхиором оболочки и свинцовой рубашки и стального бронебойного сердечника.

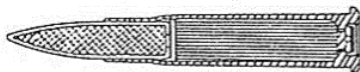
Гильза латунная. Капсюль-воспламенитель с ударным составом на основе гремучей ртути и бертолетовой соли. Заряд - нитроглицериновый пластинчатый порох. Используется против легкобронированных целей, броневозов, поездов и т.д.

**0.303 Tracer G Mk. I** - патрон с трассирующей пулей. Пуля состоит из стальной плакированной мельхиором оболочки, томпакового стаканчика с трассирующим составом белого огня и свинцового сердечника. Гильза латунная. Капсюль-воспламенитель состоит из томпаковой колпачка, ударного состава, фольгового покрытия, лакированного снаружи. Закреплен в гильзе круговым кернением. Заряд - нитроглицериновый трубчатый порох (кордит).

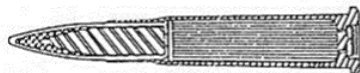
Использовался для корректировки стрельбы. В дневное время трассер виден исключительно как маленькая яркая точка со стороны донышка пули.

**0.303 Incendiary B Mk. IV** - патрон с зажигательной (фосфорной) пулей. Пуля состоит из стальной плакированной мельхиором оболочки с отверстием на ведущей части, заполненным легкоплавким сплавом, мельхиорового цилиндрика со свинцовым сердечником и канавками на поверхности для прохода фосфора, заполняющего головную часть пули. Гильза латунная. Капсюль-воспламенитель состоит из томпаковой колпачка, ударного состава, фольгового покрытия, лакированного снаружи. Закреплен в гильзе круговым кернением. Заряд - бездымный пироксилиновый пластинчатый графитованный порох.

Использовался для поджога легковоспламеняющихся материалов таких как топливные баки и т.д.



Тяжелая пуля Mk.VII



Бронебойная пуля W Mk.VII



Трассирующая пуля G Mk.I

**Рисунок 77: Схема патронов калибра 0,303 дюйма****Общие характеристики патрона**

Общая длина патрона – 76,7мм

Длина гильзы - 56,1мм

Диаметр пули - 7,9 мм

Диаметр гильзы у дульца - 8,54 мм

Диаметр корпуса у фланца - 11,65 мм

Диаметр фланца - 13,44 мм

Масса пули - от 11,13 грамм

Масса патрона - 22,9 до 25,45 грамм.

Начальная скорость - около 743,7 м/с

**Цветовая маркировка патронов**

Модель пули	Маркировка на донце гильзы	Окраска капсюля	Примечание
<b>Mark VII (Z)</b>	VII	Фиолетовая	С 1910г.
<b>Mark VIII Z</b>	--	Фиолетовая	Для пулеметов
<b>G Mark I (Z)</b>	G	Красная	Трассер до 500м.
<b>PG Mark I (Z)</b>	PGI	--	Для учебных стрельб, на гильзе у донца – синяя полоса
<b>G Mark II</b>	G	Красная	Трассер до 900м.
<b>G Mark III</b>	G	Красная	Трассер до 750м.- для флота
<b>G Mark IV (Z)</b>	G	Красная	Дневной трассер до 500м.- для ВВС, носик пули окрашен в белый цвет
<b>G Mark V (Z)</b>	G	Красная	Ночной трассер до 500м.- для ВВС, носик пули окрашен в серый цвет

<b>G Mark VI (VII, VIII) (Z)</b>	G	Красная	Подобен G Mark II, поступил вместо G Mark IV, трасса до 500м.
<b>W Mark I (Z)</b>	W	Зеленая	Бронебойная пуля, носик окрашен в зеленый цвет
<b>B Mark III</b>	B	Голубая	Тупоконечная зажигательная пуля, типа "Букингем"
<b>B Mark IV(Z)</b>	--	--	Ступенчатая зажигательная пуля – против наблюдательных шаров
<b>B Mark VI</b>	--	--	Зажигательная пуля, в носике стальной шарик и в донце заглушка на резьбе
<b>B Mark VII (Z)</b>	--	--	Зажигательная пуля, сужение к донцу и каннелюра
<b>O Mark I (II)</b>	O	Черная	Целеуказательная пуля, черная окраска носика
<b>O Mark III</b>	O	Черная	То же, что O Mark I, но составом пуля снаряжалась с донца

Символ "Z" в обозначении патрона означает, что в качестве метательного заряда вместо кордита применяется бездымный пироксилиновый пластинчатый графитованный порох.

Патроны совершенствовались на протяжении всей войны и имели несколько модификаций. Крайняя модификация трассирующего патрона G Mk.VIII была принята на вооружение в 1945, крайняя модификация бронебойного патрона W Mk.1Z в 1945 и крайняя модификация зажигательного патрона B Mk.VII в 1942.



**Рисунок 78: Нити кордита**

## Система обогрева оружия

Зачастую, на самолетах ранних модификаций, оружие отказывало из-за обмерзания смазки на подвижных частях. Для обеспечения безотказной работы оружия на самолете применена система обогрева. Горячий воздух для обогрева отбирается после радиаторов системы охлаждения и по трубопроводам направляется в пулеметно-пушечные отсеки. Работа системы обогрева не требует вмешательства летчика.

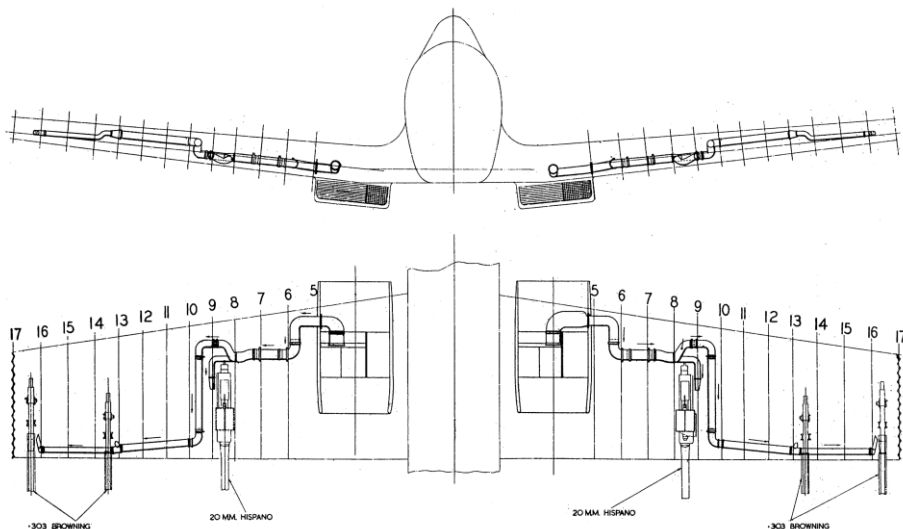


Рисунок 79: Система обогрева оружия

## Бомбовое вооружение

На некоторых самолетах выполнены модификации, позволяющие устанавливать бомбовые держатели под ОЧК между 8 и 10 нервюрами. Каждый держатель крепился к 9-й нервюре к двум узлам при помощи быстросъемных пальцев. Передний узел крепления держателя находился за полкой основного лонжерона, задний узел на расстоянии 9 дюймов от переднего.

На левом борту кабины у 10 шпангоута устанавливался блок управления взрывателями. Сброс бомбы осуществлялся от кнопки на торце рукоятки РУД. С левой стороны также устанавливался рычаг механического сброса.

## Прицел

### Общее описание прицела

На самолете установлен коллиматорный прицел Mk.II (8В/2361). Он состоит из двух частей:

- оптического визира (коллиматора)
- дальномера

В оптическую схему входят сетка, объектив, отражатель и светофильтр. Сетка имеет кольцо, центральную точку два коротких вертикальных и два длинных горизонтальных штриха. Сетка выцарапана на непрозрачном слое плосковыгнутой линзы. Снизу сетка подсвечивается электролампочкой. Лучи проходят через сетку объектива и попадают на стекло отражателя. последнее установлено под углом  $45^\circ$  к оптической оси системы. Отражатель поворачивает лучи от источника света на  $90^\circ$  в сторону наблюдателя, который видит изображение светящейся сетки так, как будто она удалена от него в бесконечность.

Дальномер прицела состоит из двух кулачков, горизонтальных линий сетки прицела, двух шкал и двух маховичков. Работа механизмов дальномера обеспечивает изменение интервала между видимым изображением горизонтальных линий сетки прицела. Этот переменный интервал и является основой для измерения дальности до цели. Величина интервала между линиями видимого изображения сетки прицела зависит от угла поворота маховичка дальности (верхнего) и от маховичка базы (нижнего). Поворот верхнего маховичка учитывается верхней шкалой, называемой шкалой дальности, а нижнего маховичка - нижней шкалой, называемой шкалой базы (размера цели). Шкала дальности отградуирована в сотнях ярдов, а шкала базы в футах.



Шкала дальности						
<b>В сотнях ярдов</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Ярды</b>	100	200	300	400	500	600
<b>Метры</b>	91,4	182,8	274,2	365,6	457	548,4

Шкала базы							
<b>Футы</b>	40	50	60	70	80	90	100
<b>Метры</b>	12,2	15,2	18,3	21,3	24,4	27,4	30,5



## Основные данные прицела

- Угловая величина диаметра кольца сетки:
  - в градусах  $6^{\circ} 44'$
  - в тысячных 118
- Угловая величина радиуса кольца сетки:
  - в градусах  $3^{\circ} 22'$
  - в тысячных 59
- При стрельбе это кольцо соответствует упреждению для ракурса 2/4 и скорости полета цели 322 км/ч.
- При ракурсе цели 1/4 скорость полета цели равна 644 км/ч.

## Метод прицеливания, принятый в ВВС Англии

В английских ВВС угол упреждения определяется по величине угловой скорости цели по отношению к самолету, с которого производится стрельба. Эту скорость иногда называют поперечной скоростью.

Такое решение задачи об упреждении требует от летчика умения определять на глаз поперечную скорость цели. Пользуясь кольцом сетки прицела как меркой, стрелок может учесть относительный угол упреждения при любой поперечной скорости цели. При этом надо знать ракурс цели и направление относительного увеличения цели. Надо помнить, что при учете упреждения по английскому способу через центр сетки прицела проходит линия относительного движения цели, а не продолженная продольная ось самолет.

## Метод прицеливания, принятый в ВВС СССР

Прицел Mk.II имеет одно кольцо радиусом 59 тысячных. Прицелы ВВС СССР имеют два кольца:

- большое - с радиусом 105 тысячных
- малое - с радиусом 70 тысячных.

В основу расчета колец принимается ракурс 2/4 и скорость цели:

- для большого кольца - 600 км/час
- для малого кольца - 400 км/час

Большое кольцо используется для стрельбы по истребителям противника, а малое - для стрельбы по бомбардировщикам.

Из сравнения этих данных следует, что при стрельбе с прицелом Mk.II по бомбардировщикам противника при ракурсе 2/4 надо брать упреждение на 1/7 часть больше радиуса кольца, а при стрельбе по истребителю при ракурсе 1/4 надо брать упреждение на 1/8 часть меньше радиуса кольца.

Во всех случаях прицеливания продолженная продольная ось самолета должна проходить через центр кольца.

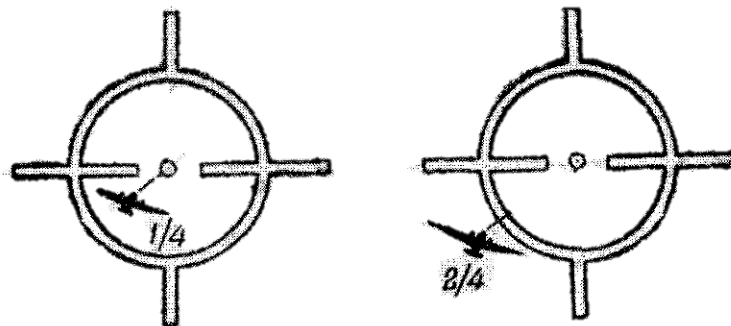


Рисунок 80: Прицеливание по бомбардировщику при скорости 400 км/час для различных ракурсов

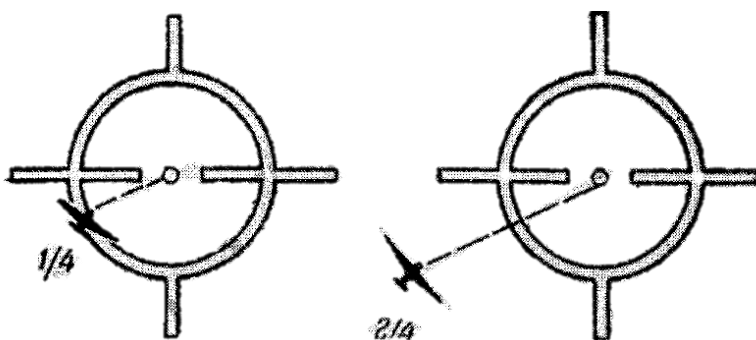


Рисунок 81: Прицеливание по истребителю при скорости 600 км/час для различных ракурсов

## Определение дальности до цели

Дальномерное устройство авиационных прицелов облегчает летчику определение дальности для начала открытия стрельбы. В процессе стрельбы дальность не измеряется. Такое применение дальномерного устройства позволяет ввести поправку в прицел установки на шкале дальности и на шкале базы (размер цели) до полета или на этапе сближения с целью. В процессе сближения с целью летчик следит за видимым размером цели. Когда размер цели станет равным раствору между горизонтальными линиями сетки прицела, дальность до цели будет равна установленной на шкале дальности. В этот момент следует начинать стрельбу, утягивая упреждение согласно ракурсу цели и типу самолета.

# РАДИООБМЕН И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ



## РАДИОПЕРЕГОВОРЫ

В симуляторе реализовано два режима ведения радиосвязи:

- упрощенный
- реалистичный

Игрок может выбрать один из режимов в меню настроек игры, для этого необходимо установить, либо снять галочку с опции «УПРОЩЕННЫЕ ПЕРЕГОВОРЫ», которая находится на вкладке «ИГРОВЫЕ» в меню настроек игры. Если данный режим отключен, игрок будет использовать режим реалистичной радиосвязи по умолчанию. Выбор режима радиосвязи также определяет клавиши, используемые для вызова радиоменю.



**Рисунок 82: Вкладка ИГРОВЫЕ в меню настроек игры.**

Все доступные через радиоменю сообщения и команды передаются и принимаются посредством бортовой радиостанции. Как в реальности, так и в игре для радиосвязи с абонентом необходимым условием является работа радиостанций на общей частоте. Если это условие не соблюдается, сообщение гарантированно не будет принято абонентом.

В реальной жизни УКВ радиосвязь устойчиво работает только в пределах прямой видимости. В симуляторе также заложены алгоритмы просчета дальности и затенения радиогоризонта рельефом местности. Необходимым условием для передачи сообщения или команды абоненту является прямая видимость и дальность не более 100...150 км. В случае нахождения абонента за пределами дальности или за рельефом местности радиосообщение не будет принято.

Поскольку радиостанция A.R.I 1063. ограничена 4 предустановленными радиоканалами, вы можете поддерживать радиосвязь только с абонентами, радиостанции которых настроены на ваши частоты. Частоты радиоканалов A.R.I 1063. задаются создателем миссии в редакторе миссий.

## Режим упрощенных переговоров

В режиме упрощенных переговоров вызов меню радиопереговоров производится клавишей [V]. После выбора команды радиостанция будет автоматически настроена (при необходимости). Чтобы закрыть меню радиопереговоров, повторно нажмите клавишу [V].

В меню радиопереговоров все абоненты имеют цветную маркировку:

Абоненты, на которых настроена хотя бы одна радиостанция, обозначены белым цветом.

Абоненты, на которых настроена хотя бы одна радиостанция, но которые в настоящее время недоступны, обозначены серым цветом.

Абоненты, которые находятся вне зоны связи из-за большого удаления или рельефа местности, обозначены черным цветом.

Каждый из них имеет свою модуляцию и частоту. Когда вы выберете абонента, ваша радиостанция будет автоматически настроена на него.

В режиме упрощенных переговоров доступны следующие «быстрые» команды:

[LWIN + U] Запрос у системы ДРЛО вектора на базу.

[LWIN + G] Атаковать наземные цели.

[LWIN + D] Атаковать средства ПВО.

[LWIN + W] Прикрой меня.

[LWIN + E] Продолжить выполнение миссии и вернуться на базу.

[LWIN + R] Продолжить выполнение миссии и собраться.

[LWIN + T] Разомкнуть/сомкнуть строй.

[LWIN + Y] Вернуться в строй.

## Режим реалистичных переговоров

В режиме реалистичных переговоров для доступа к радиоменю необходимо использовать кнопку «ТАНГЕНТА» [RAIt - V], расположенную на РУД.

В этом режиме абоненты не имеют цветной маркировки, а также дополнительной информации о частоте и модуляции. Для ведения радиопереговоров в данном режиме, вам необходимо знать частоту и тип модуляции для каждого абонента и вручную настраивать радиостанцию.

## Меню радиопереговоров

Список основных абонентов:

В режиме упрощенных радиопереговоров в радиоменю будут отображаться только присутствующие в миссии абоненты.

**F1. Ведомый...**

**F2. Звено...**

**F3. Вторая пара...**

**F5. Руководитель полетов...**

**F8. Наземный персонал...**

**F10. Другие...**

**F12. Выход**

В этом режиме также доступны «быстрые» клавиатурные команды, которые можно передать абоненту из списка. Их можно найти в разделе «Настройки устройств ввода».

Для выхода из меню радиопереговоров можно также использовать клавишу ESC.

## F1 Ведомый

При выборе пункта [F1] Ведомый в главном окне радиопереговоров появляется возможность выбрать тип сообщения, которое можно послать ведомому номер 2. Список типов сообщений:

**F1. Навигация...**

**F2. Атаковать...**

**F3. Атаковать с...**

**F4. Маневры...**

**F5. Вернуться в строй**

**F11. Предыдущее меню**

**F12. Выход**

## F1 Навигация...

Опции подменю «Навигация» позволяют вам давать указания по маршруту ведомому.

**F1 Оставайся здесь.** Ведомый прекращает выполнение текущей задачи и выполняет полет по кругу над местом своего нахождения до поступления новой команды.

**F2 Возврат на точку.** Ведомый прекращает выполнение текущей задачи и выполняет возврат на аэродром посадки.

**F11. Возврат к предыдущему меню.**

**F12 Выход.**

## F2 Атаковать...

Данное подменю позволяет давать указания ведомому на атаку конкретной цели. После получения команды ведомый подтверждает визуальный контакт с указанной целью и начинает работу по ней.

**F1 Наземные цели.** Ведомый будет атаковать любую вражескую наземную цель, которую сможет обнаружить.

**F2 Бронетехнику.** Ведомый будет атаковать любые вражеские танки, БМП и БТР, которые сможет обнаружить.

**F3 Артиллерию.** Ведомый будет атаковать любую вражескую ствольную артиллерию или РСЗО, которые сможет обнаружить.

**F4 ПВО.** Ведомый будет атаковать любую вражескую зенитную артиллерию и ЗРК, которые сможет обнаружить.

**F5 Технику.** Ведомый будет атаковать все грузовые, заправочные, электрогенераторные, штабные и инженерные машины, которые сможет обнаружить.

**F6 Пехоту.** Ведомый будет атаковать вражескую пехоту. Имейте в виду, что пехотинцев очень трудно обнаружить если они не двигаются и не стреляют.

**F7 Корабли.** Ведомый будет атаковать вражеские надводные корабли. Имейте в виду, что большинство боевых кораблей имеют мощное вооружение и для Spitfire являются слишком опасными целями.

**F8 Воздушные цели.** Ведомый будет атаковать любые вражеские самолеты и вертолеты, которые сможет обнаружить.

**F11 Возврат к предыдущему меню**

**F12 Выход**

## F3 Атаковать с...

Если подменю [F2] «Атаковать» позволяет вам отдавать приказы ведомому атаковать разнотипные цели, то набор команд [F3] «Атаковать с...» позволяет вам указать ему не только тип цели, но и направление атаки и тип оружия. Это делается в несколько шагов: сначала выбирается тип цели, затем тип оружия, и, наконец, направление атаки. Теперь ведомый попытается обнаружить указанную цель и атаковать ее выбранным оружием с указанного направления. Если подменю [F2] «Атаковать» позволяет быстро отдавать приказы, то подменю [F3] «Атаковать с...» обеспечивает детальное определение условий атаки.

**Тип цели.** Варианты идут в том же порядке, как и в предыдущем меню, позволяя выбрать тип наземной цели для атаки ведомого.

**F1 Наземные цели.** Ведомый будет атаковать любую вражескую наземную цель, которую сможет обнаружить.

**F2 Бронетехнику.** Ведомый будет атаковать любые вражеские танки, БМП и БТР, которые сможет обнаружить.

**F3 Артиллерию.** Ведомый будет атаковать любую вражескую ствольную артиллерию или РСЗО, которые сможет обнаружить.

**F4 ПВО.** Ведомый будет атаковать любую вражескую зенитную артиллерию и ЗРК, которые сможет обнаружить.

**F5 Технику.** Ведомый будет атаковать все грузовые, заправочные, электрогенераторные, штабные и инженерные машины, которые сможет обнаружить.

**F6 Пехоту.** Ведомый будет атаковать вражескую пехоту. Имейте в виду, что пехотинцев очень трудно обнаружить если они не двигаются и не стреляют.

**F7 Корабли.** Ведомый будет атаковать вражеские надводные корабли.

**F8 Воздушные цели.** Ведомый будет атаковать любые вражеские самолеты и вертолеты, которые сможет обнаружить.

### **F11 Возврат к предыдущему меню**

**Тип оружия.** После выбора типа цели появится список оружия, которое ваш ведомый может применить по ней. Он включает:

#### **F2 Свободноподпадающими бомбами...**

#### **F4 НАР...**

#### **F6 Пушкой...**

**Направление атаки.** После того, как вы определились с типом оружия, третий и последний шаг – выбор направления атаки ведомого. Эта команда может помочь ведомому избежать контакта с ПВО противника. Меню состоит из следующих пунктов:

**F1 По умолчанию.** Ведомый будет использовать для атаки кратчайший путь.

**F2 Север.** Ведомый будет атаковать цель с юга на север.

**F3 Юг.** Ведомый будет атаковать цель с севера на юг.

**F4 Восток.** Ведомый будет атаковать цель с запада на восток.

**F5 Запад.** Ведомый будет атаковать цель с востока на запад.

## **F4 Маневр...**

Несмотря на то, что ведомый как правило знает когда и как совершать маневр, может возникнуть необходимость дать ему определенный приказ о маневрировании. Необходимость в таком приказе может появиться при атаке ведомого средствами ПВО или истребителями противника.

**F1 Отворот вправо.** Ведомый выполнит отворот вправо с максимальной перегрузкой.

**F2 Отворот влево.** Ведомый выполнит отворот влево с максимальной перегрузкой.

**F3 Отворот вверх.** Ведомый выполнит уход вверх с максимальной перегрузкой.

**F4 Отворот вниз.** Ведомый выполнит уход вниз с максимальной перегрузкой.

**F7 Осмотр ЗПС разворотом вправо.** Ведомый должен выполнить установившийся разворот вправо на 360°, при этом провести осмотр пространства на выявление противника.

**F8 Осмотр ЗПС разворотом влево.** Ведомый должен выполнить установившийся разворот влево на 360°, при этом провести осмотр пространства на выявление противника.

**F9 Отворот.** После подачи этой команды ведомый отворачивает на 180° и летит 18 км обратным курсом. По достижении данной дистанции ведомый разворачивается на 180° и идет прямым курсом.



## F5 Возврат в строй

Получив эту команду, ваш ведомый должен прекратить выполнение своей текущей задачи и вернуться к вам в строй.

## F2 Звено

После выбора пункта [F2] «Звено» в меню радиопереговоров, вам необходимо выбрать подмену. Список типов сообщений:

**F1 Навигация...**

**F2 Атаковать...**

**F3 Атаковать с...**

**F4 Маневр...**

**F5 Строй**

**F6 Возврат в строй**

**F11 Предыдущее меню**

**F12 Выход**

### F1 Навигация...

Опции подменю «Навигация» позволяют вам отдавать указания, связанные с изменением маршрута звена.

**F1 Оставайся здесь**

**F2 Возврат на точку**

**F11 Предыдущее меню**

**F12 Выход**

Эти команды такие же, как и для ведомого, но адресованы всем самолетам звена.

## F2 Атаковать...

Этот набор команд позволяет отдавать приказы звену на атаку целей разного типа. После получения приказа юниты звена попытаются обнаружить и атаковать указанную цель.

**F1 Наземные цели.**

**F2 Бронетехнику.**

**F3 Артиллерию.**

**F4 ПВО.**

**F5 Технику.**

**F6 Пехоту.**

**F7 Корабли.**

**F8 Воздушные цели.**

**F11 Возврат к предыдущему меню**

Эти команды такие же, как и для ведомого, но адресованы всем юнитам звена.

## **F3 Атаковать с...**

Эти команды аналогичны командам ведомому, но адресованы всем самолетам звена.

## **F4 Маневр...**

**F1 Отворот вправо.**

**F2 Отворот влево.**

**F3 Отворот вверх.**

**F4 Отворот вниз.**

**F7 Осмотр ЗПС разворотом вправо.**

**F8 Осмотр ЗПС разворотом влево.**

**F9 Отворот.**

**F11 Возврат к предыдущему меню**

## **F5 Боевой порядок**

В меню «Боевой порядок» вы можете назначить боевой порядок звена.

**F1 Порядок Фронт**

**F2 Порядок Колонна**

**F3 Порядок Колонна пар**

**F4 Порядок Правый пеленг**

**F5 Порядок Левый пеленг**

**F6 Порядок Клин**

**F7 Порядок Фронт пар**

**F9 Сомкнутый порядок**

**F11 Возврат к предыдущему меню**

**F12 Выход**

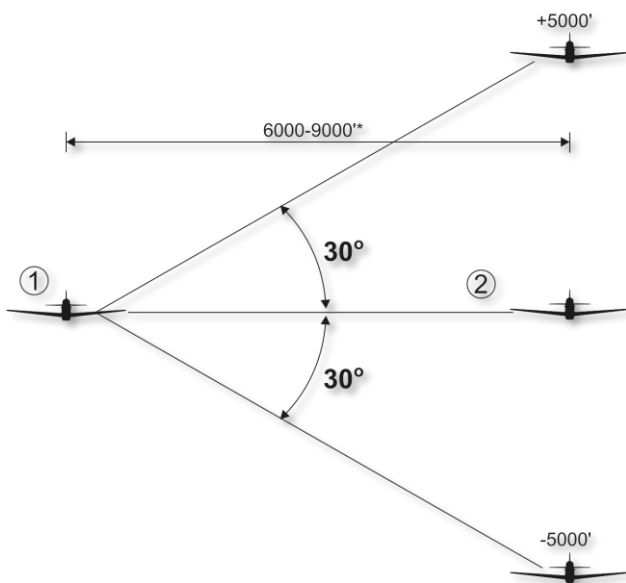
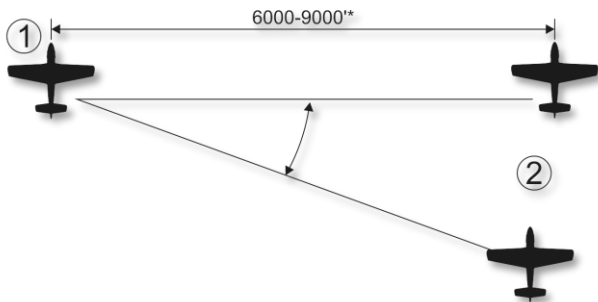


Рисунок 83: Порядок Фронт



**Рисунок 84: Порядок Колонна**

Позиции могут меняться на усмотрение ведущего в пределах 1500–4000 м.

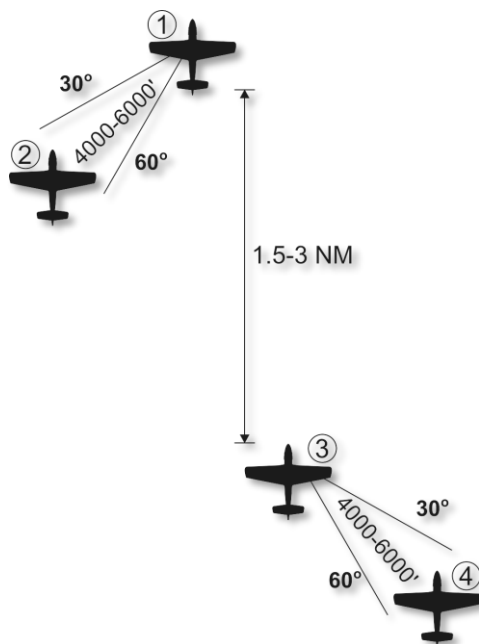


Рисунок 85: Порядок Колонна пар

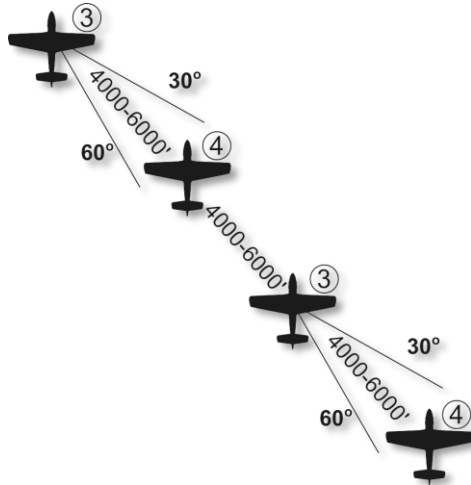


Рисунок 86: Порядок Правый пеленг

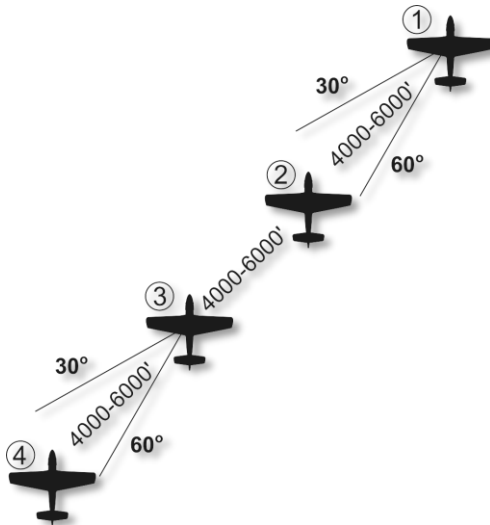


Рисунок 87: Порядок Левый пеленг

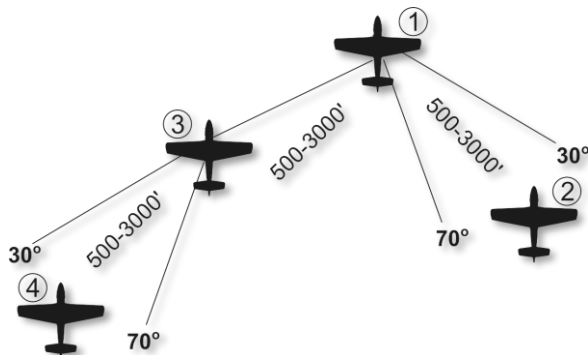


Рисунок 88: Порядок Клин

Позиции могут меняться на усмотрение ведущего в пределах 1500–4000 м.



Рисунок 89: Порядок Фронт пар

Позиции могут меняться на усмотрение ведущего в пределах 1500–4000 м.

**F9. Сомкнуть строй.** Данная команда позволяет сократить дистанцию между самолетами в строю.

## F6 Вернуться в строй

Данная команда заставит ваше звено собраться и вернуться к вам.

## F3 Вторая пара

После выбора подменю [F3] «Вторая пара» в меню радиопереговоров, необходимо выбрать тип сообщения, которое хотите послать. Вторая пара состоит из самолетов 3 и 4, самолет с номером 3 является ведущим второй пары. Получив команду, оба самолета второй пары выполняют ее совместно. Список команд:

**F1 Навигация...**

**F2 Атаковать...**

**F3 Атаковать с...**

**F4 Маневры...**

**F5 Вернуться в строй**

**F11 Предыдущее меню**

**F12 Выход**

## **F1 Навигация...**

Опции подменю «Навигация» позволяют вам отдавать указания, связанные с изменением маршрута второй пары.

**F1 Оставайся здесь**

**F2 Возврат на точку**

**F11 Предыдущее меню**

**F12 Выход**

Эти команды такие же, как и для ведомого, но адресованы самолетам второй пары.

## **F2 Атаковать...**

Данная группа команд позволяет отдавать приказы самолетам второй пары на атаку целей различного типа. После получения приказа самолеты второй пары попытаются обнаружить и атаковать указанную цель.

**F1 Наземные цели.**

**F2 Бронетехнику.**

**F3 Артиллерию.**

**F4 ПВО.**

**F5 Технику.**

**F6 Пехоту.**

**F7 Корабли.**

**F8 Воздушные цели.**

**F11 Возврат к предыдущему меню**

Эти команды такие же, как и для ведомого, но адресованы самолетам второй пары.

## **F3 Атаковать с...**

Эти команды такие же, как и для ведомого, но адресованы самолетам второй пары.



## F4 Маневр...

Хотя вторая пара умеет грамотно маневрировать, может возникнуть необходимость дать определенный приказ о совершении того или иного маневра. Необходимость в таком приказе может появиться при атаке пары средствами ПВО или истребителями противника.

**F1 Отворот вправо.**

**F2 Отворот влево.**

**F3 Отворот вверх.**

**F4 Отворот вниз.**

**F7 Осмотр ЗПС разворотом вправо.**

**F8 Осмотр ЗПС разворотом влево.**

**F9 Отворот.**

**F11 Возврат к предыдущему меню**

Эти команды такие же, как и для ведомого, но адресованы юнитам второй пары.

## F5 Вернуться в строй

Использование этой команды заставит самолеты второй пары прервать выполнение текущего задания и присоединиться к вам.

## Ответы самолетов звена

После отправки радиосообщения любому из самолетов вашего звена вы получите один из двух вариантов ответа:

**(Порядковый номер), принял/выполняю.** Если самолет может выполнить приказ, он назовет свой номер, затем добавит: «принял»/«выполняю»

**(Порядковый номер), не могу/выполнить не могу.** Если самолет не может выполнить приказ, он назовет свой номер и добавит «не могу». Например: «2, не могу».

## F5 Руководитель полетов

Группа радиосообщений, относящаяся к взаимодействию с руководителем полетов (РП), включает в себя меню запросов на выполнение запуска двигателей, руления, взлета и возврата на аэродром.

Группа сообщений-запросов к руководителю полетов вызывается последовательным нажатием клавиш:

[N] Команды → [F5] РП...

Система управления воздушным движением, реализованная в симуляторе, имеет привязку к месту расположения самолета: на стоянке, взлетно-посадочной полосе или в воздухе. Необходимым условием функционирования РП является наличие определенных наземных объектов,

ассоциированных с ней. Например, для ответа на запросы игрока к РП, на аэродроме должна быть неповрежденная вышка контрольно-диспетчерского пункта.

Для ведения двухсторонней радиосвязи между игроком и абонентом, частота, на которой радиостанция абонента ведет передачу, должна совпадать с частотой выбранного канала радиостанции игрока. Радиоканалы авиационных радиостанций устанавливаются в редакторе миссии и должны быть доступны в брифинге.

Диспетчерская башня каждого аэродрома имеет несколько радиостанций, работающих в разных частотных диапазонах для связи с самолетами различных классов.

Частоты РП для Spitfire:

Анапа-Витязево: 121,0 МГц

Батуми: 131,0 МГц

Геленджик: 126,0 МГц

Гудаута: 130,0 МГц

Кобулет: 133,0 МГц

Копитнари: 134,0 МГц

Краснодар Центр: 122,0 МГц

Краснодар-Пашковский: 128,0 МГц

Крымск: 124,0 МГц

Майкоп-Ханская: 125,0 МГц

Минеральные Воды: 135,0 МГц

Моздок: 137,0 МГц

Нальчик: 136,0 МГц

Новороссийск: 123,0 МГц

Сенаки-Колхи: 132,0 МГц

Сочи-Адлер: 127,0 МГц

Соганлуг: 139,0 МГц

Сухуми-Бабушара: 129,0 МГц

Тбилиси-Лочини: 138,0 МГц

Вазиани: 140,0 МГц

Беслан: 141,0 МГц

### **Старт со стоянки**

Перед запуском двигателя необходимо запросить соответствующее разрешение у РП, для этого: включите радиостанцию, далее нажмите [↘] или [RAIt - ↘] для вызова меню радиопереговоров и выберите [F1] «Разрешите запуск».

Если у вас есть ведомые, они также начнут процедуру запуска двигателя.

После запуска и проверки систем самолета выберите [F1] «Разрешите руление». Получив разрешение, вы можете начать движение по рулежной дорожке к ВПП, но не выезжайте на ВПП.

Ведомые также начнут двигаться за вами.

Остановитесь у края ВПП, нажмите [↵] или [RAlt - ↵] и запросите [F1] «Разрешите взлет». После получения разрешения можете вырывать на ВПП и взлетать.

### Старт в воздухе и посадка

Если вы стартовали в воздухе, можете также связаться с руководителем полетов через меню радиопереговоров, нажав [↵] или [RAlt - ↵]. Далее выберите пункт [F5] «РП».

Если вы используете режим «Упрощенные переговоры», нет необходимости в выборе радиоканалов; в списке РП вы найдете каналы и частоты ближайших аэродромов. Просто выберите РП того аэродрома, с которым хотите связаться. Если режим упрощенных переговоров не используется, вам необходимо самостоятельно переключиться на канал, назначенный на частоту РП аэродрома с которым вы хотите связаться.

После выбора РП аэродрома, сообщите ему: «Возврат на точку».

В ответ РП предоставит вам следующую информацию:

- курс на точку начала глиссады,
- дальность до точки,
- местное атмосферное давление,
- указание на какую ВПП приземляться.

При подходе к точке начала глиссады с рубежа 5 км, РП сообщит: «(ваш позывной), работайте с посадкой», после чего необходимо запросить разрешения на посадку: «Разрешите посадку».

Либо: «Отмена посадки», если вы не планируете приземляться.

В случае, если полоса свободна, РП дает разрешение и сообщает посадочный курс, а также направление и скорость ветра у земли. Если полоса занята, РП запрещает посадку и дает указание уходить на второй круг.

«Прибой» – запрос навигационной помощи.

Запрос «прибой» подается автоматическому радиопеленгатору аэродрома при потере ориентировки в полете.

В реальности запрос «прибой» подается в случае потери ориентировки в полете при отказе навигационного оборудования, сложных метеоусловиях или ночью. Запрос принимается автоматическим радиопеленгатором (АРП) на аэродроме, после чего оператор АРП сообщает прямой курс на аэродром.

В игре, в случае потери ориентировки игрок может запросить «прибой». После запроса ему будет сообщен «прибой» – прямой курс на ближайший аэродром. Для выхода на аэродром требуется направить самолет по указанному курсу.

Если вы выбрали посадку и находитесь на глиссаде, сделайте повторный запрос посадки – если взлетно-посадочная полоса будет свободна, контрольная башня даст разрешение и сообщит направление и скорость ветра.

После приземления заруливайте на стоянку и останавливайте самолет.

## **F6 Наземный персонал**

После посадки на дружественный аэродром у вас появляется возможность связаться с наземным обслуживающим персоналом. Нажмите **[F6]** для входа в меню «Наземный персонал».

Группа команд, относящаяся к наземному персоналу, включает в себя меню подвески вооружения и заправки топливом, а также выбор источника электроснабжения.

- F1 Запрос на перевооружение и дозаправку.
- F2 Запрос на подключение наземного источника электропитания
- F3 Запрос ремонта

# ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ



## КЛАВИАТУРНЫЕ КОМАНДЫ

УПРАВЛЕНИЕ САМОЛЕТОМ		
Flaps (toggle)	Щитки	[F]
Flaps EXTEND	Щитки, ВЫПУСК	[LShift - F]
Flaps RETRACT	Щитки, УБОРКА	[LCtrl - F]
Flight BANK LEFT	Крен, ВЛЕВО	[Left]
Flight BANK RIGHT	Крен, ВПРАВО	[Right]
Flight NOSE DOWN	Тангаж, УМЕНЬШИТЬ	[Up]
Flight NOSE UP	Тангаж, УВЕЛИЧИТЬ	[Down]
Flight RUDDER LEFT	Руль направления, ВЛЕВО	[Z]
Flight RUDDER LEFT 1NOTCH	Руль направления, ВЛЕВО на 1 деление	[RShift - ,]
Flight RUDDER RIGHT	Руль направления, ВПРАВО	[X]
Flight RUDDER RIGHT 1NOTCH	Руль направления, ВПРАВО на 1 деление	[RShift - /]
Trim Elevator NOSE DOWN	Триммер руля высоты, НОС ВНИЗ	[RCtrl - ;]
Trim Elevator NOSE UP	Триммер руля высоты, НОС ВВЕРХ	[RCtrl - .]
Trim Rudder LEFT	Триммер руля направления, ВЛЕВО	[RCtrl - ,]
Trim Rudder RIGHT	Триммер руля направления, ВПРАВО	[RCtrl - /]
Trim Elevator (analog)	Триммер руля высоты (ось)	
Trim Rudder (analog)	Триммер руля направления (ось)	

УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕМ		
Booster Coil	Пусковая катушка	[Delete]
Booster Coil Button Cover (toggle)	Колпачок пусковой катушки	[LShift-Delete]
Booster Coil Button Cover CLOSE	Колпачок пусковой катушки, ОТКРЫТЬ	
Booster Coil Button Cover OPEN	Колпачок пусковой катушки, ЗАКРЫТЬ	
Carburettor Air Filter (toggle)	Заслонка воздухозаборника	[H]
Carburettor Air Filter OFF	Заслонка воздухозаборника, ОТКРЫТЬ	[LCtrl-H]
Carburettor Air Filter ON	Заслонка воздухозаборника, ЗАКРЫТЬ	[LShift-H]
Drop Tank Fuel Cock (toggle)	Топливный кран подвешенного бака	
Drop Tank Fuel Cock OFF	Топливный кран подвешенного бака, ЗАКРЫТЬ	
Drop Tank Fuel Cock ON	Топливный кран подвешенного бака, ОТКРЫТЬ	
Engine RPM DECREASE	Обороты двигателя, УМЕНЬШИТЬ	[PageDown]
Engine RPM INCREASE	Обороты двигателя, УВЕЛИЧИТЬ	[PageUp]
Fuel Pump (toggle)	Подкачивающий бензонасос	[0]
Fuel Pump OFF	Подкачивающий бензонасос, ВЫКЛЮЧИТЬ	[LCtrl - 0]
Fuel Pump ON	Подкачивающий бензонасос, ВКЛЮЧИТЬ	[LShift - 0]
Magneto No. 1 (toggle)	Магнето №1	[LShift - End]
Magneto No. 1 OFF	Магнето №1, ВЫКЛЮЧИТЬ	

Magneto No. 1 ON	Магнето №1, ВКЛЮЧИТЬ	
Magneto No. 2 (toggle)	Магнето №2	[RShift - End]
Magneto No. 2 OFF	Магнето №2, ВЫКЛЮЧИТЬ	
Magneto No. 2 ON	Магнето №2, ВКЛЮЧИТЬ	
Main Fuel Cock (toggle)	Основной топливный кран	[T]
Main Fuel Cock OFF	Основной топливный кран, ЗАКРЫТЬ	[LCtrl - T]
Main Fuel Cock ON	Основной топливный кран, ОТКРЫТЬ	[LShift - T]
Mixture Control (toggle)	Стоп-кран двигателя	[M]
Mixture Control IDLE CUT-OFF	Стоп-кран двигателя, ЗАКРЫТЬ	[LShift - M]
Mixture Control RUN	Стоп-кран двигателя, ОТКРЫТЬ	[LCtrl - M]
Oil Dilution	Кнопка клапана разжижения масла	
Oil Dilution Button Cover (toggle)	Крышка кнопки включения клапана разжижения масла	
Oil Dilution Button Cover CLOSE	Крышка кнопки включения клапана разжижения масла, ЗАКРЫТЬ	
Oil Dilution Button Cover OPEN	Крышка кнопки включения клапана разжижения масла, ОТКРЫТЬ	
Operate Wobble Type Fuel Pump	Подкачка бензина альвейером	[LCtrl-Insert]
Primer	Пусковой насос	[Insert]
Primer Lock (toggle)	Зафиксировать рукоятку заливочного шприца	[LShift-Insert]
Radiator Test	Кнопка проверки автоматики управления заслонками радиаторов	
Radiator Test Button Cover (toggle)	Крышка кнопки проверки автоматики управления заслонками радиаторов	
Radiator Test Button Cover CLOSE	Крышка кнопки проверки автоматики управления заслонками радиаторов, ЗАКРЫТЬ	
Radiator Test Button Cover OPEN	Крышка кнопки проверки автоматики управления заслонками радиаторов, ОТКРЫТЬ	
Starter	Кнопка стартера	[Home]
Starter Button Cover (toggle)	Крышка кнопки стартер	[LShift-Home]
Starter Button Cover CLOSE	Крышка кнопки стартера, ЗАКРЫТЬ	
Starter Button Cover OPEN	Крышка кнопки стартера, ОТКРЫТЬ	
Supercharger Mode (toggle)	Кнопка переключения скорости нагнетателя	[RShift -S]
Supercharger Mode AUTO	Кнопка переключения скорости нагнетателя, режим АВТО	
Supercharger Mode M.S.	Кнопка переключения скорости нагнетателя, режим M.S. (первая скорость)	
Supercharger Test	Кнопка проверки переключения скоростей	
Supercharger Test Button Cover (toggle)	Крышка кнопки проверки переключения скоростей нагнетателя	
Supercharger Test Button Cover CLOSE	Крышка кнопки проверки переключения скоростей нагнетателя, ЗАКРЫТЬ	

Supercharger Test Button Cover OPEN	Крышка кнопки проверки переключения скоростей нагнетателя, ОТКРЫТЬ	
Throttle DECREASE	Наддув двигателя, УМЕНЬШИТЬ	[Num-]
Throttle INCREASE	Наддув двигателя, УВЕЛИЧИТЬ	[Num+]
Engine RPM (analog)	Обороты двигателя (ось)	
Throttle (analog)	Наддув двигателя (ось)	

#### РУЧКА УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЕТОМ

Fire Cannons	Огонь из пушек	[RAlt - Space]
Fire Machineguns	Огонь из пулеметов	[Space]
Fire Machineguns and Cannons	Одновременный огонь из пушек и пулеметов	
Guns Safety Lever (toggle)	Предохранитель гашетки ведения огня	[LShift-Space]
Wheel Brakes	Тормоза колес	[W]
Wheel Brakes DECREASE	Тормоза колес, УМЕНЬШИТЬ ДАВЛЕНИЕ	
Wheel Brakes INCREASE	Тормоза колес, УВЕЛИЧИТЬ ДАВЛЕНИЕ	
Wheel Brakes (analog)	Тормоза колес (ось)	

#### СИСТЕМЫ САМОЛЕТА

Bailout	Аварийное покидание	[LCtrl-E]
Canopy (toggle)	Фонарь кабины	
Canopy CLOSE	Фонарь кабины, ЗАКРЫТЬ	[LCtrl-C]
Canopy OPEN	Фонарь кабины, ОТКРЫТЬ	[LShift-C]
Door (toggle)	Дверца кабины	
Door CLOSE	Дверца кабины, ЗАКРЫТЬ	
Door OPEN	Дверца кабины, ОТКРЫТЬ	
Drop Bombs	Сброс бомб	[RShift-Space]
Fuel Tank Pressure (toggle)	Кран наддува топливных баков	
Fuel Tank Pressure OFF	Наддув топливных баков, ВЫКЛЮЧИТЬ	
Fuel Tank Pressure ON	Наддув топливных баков, ВКЛЮЧИТЬ	
Jettison Canopy	Сброс фонаря	[LCtrl-LShift-C]
Jettison Drop Tank	Сброс подвешенного топливного бака	[LCtrl-LShift-T]
Oxygen Valve (toggle)	Кран кислородной системы	
Oxygen Valve CLOSE	Кран кислородной системы, ЗАКРЫТЬ	
Oxygen Valve OPEN	Кран кислородной системы, ОТКРЫТЬ	
Pitot Heating (toggle)	Обогрев трубки ПИТО	[P]
Pitot Heating OFF	Обогрев трубки ПИТО, ВЫКЛЮЧИТЬ	[LCtrl-P]
Pitot Heating ON	Обогрев трубки ПИТО, ВКЛЮЧИТЬ	[LShift-P]
Radiator (toggle)	Радиатор вкл./выкл.	[A]
Radiator AUTO	Радиатор автомат	[LCtrl-A]
Radiator OPEN	Радиатор открыть	[LShift-A]
U/C Indicator (toggle)	Тумблер сигнализации шасси	



U/C Indicator OFF	Тумблер сигнализации шасси, ВЫКЛЮЧИТЬ	
U/C Indicator ON	Тумблер сигнализации шасси, ВКЛЮЧИТЬ	
Undercarriage (toggle)	Шасси, УБОРКА/ВЫПУСК	[G]
Undercarriage DOWN	Кран шасси, ВЫПУСК	
Undercarriage Emergency Release	Аварийный выпуск шасси	[LCtrl-LShift-G]
Undercarriage UP	Кран шасси, УБОРКА	
Widscreen De-Icing (toggle)	Кран антиобледенительной системы	[LAIt-P]
Widscreen De-Icing OFF	Кран антиобледенительной системы	[LAIt-LCtrl-P]
Widscreen De-Icing ON	Кран антиобледенительной системы	[LAIt-LShift-P]

### ПРИБОРНАЯ ДОСКА

Altimeter Set Pressure DECREASE	Высотомер, давление УМЕНЬШИТЬ	
Altimeter Set Pressure INCREASE	Высотомер, давление УВЕЛИЧИТЬ	
Clock Winding/Adjust (toggle)	Часы, установить время	[RShift-Q]
Clock Winding/Adjust ADJUST	Часы, установить время	
Clock Winding/Adjust DECREASE	Часы, время УМЕНЬШИТЬ	[RCtrl-Q]
Clock Winding/Adjust INCREASE	Часы, время УВЕЛИЧИТЬ	[RAIt-Q]
Clock Winding/Adjust WINDING	Завести часы	
Compass Course DECREASE	Магнитный компас, курс УМЕНЬШИТЬ	[RAIt-C]
Compass Course INCREASE	Магнитный компас, курс УВЕЛИЧИТЬ	[RCtrl-C]
Directional Gyro Course DECREASE	Гироскоп, курс УМЕНЬШИТЬ	
Directional Gyro Course INCREASE	Гироскоп, курс УВЕЛИЧИТЬ	
Nav. Lights (toggle)	Аэронавигационные огни	[U]
Nav. Lights OFF	Аэронавигационные огни, ВЫКЛЮЧИТЬ	[LCtrl-U]
Nav. Lights ON	Аэронавигационные огни, ВКЛЮЧИТЬ	[LShift-U]
Show Fuel Contents	Кнопка бензиномера, НАЖАТЬ	
U/C Indicator Blind (toggle)	Светофильтр индикатора шасси	
U/C Indicator Blind DRAW	Светофильтр индикатора шасси, УСТАНОВИТЬ	
U/C Indicator Blind RAISE	Светофильтр индикатора шасси, УБРАТЬ	
Altimeter Pressure Set (analog)	Высотомер, установка давления	
Compass Course (analog)	Магнитный компас, установка курса (ось)	

### ПРИЦЕЛ

Gun Sight Base DECREASE	База прицела, УМЕНЬШИТЬ	[LCtrl-O]
-------------------------	-------------------------	-----------

Gun Sight Base INCREASE	База прицела, УВЕЛИЧИТЬ	[LShift-O]
Gun Sight Range DECREASE	Дальность прицела, УМЕНЬШИТЬ	[RCtrl-O]
Gun Sight Range INCREASE	Дальность прицела, УВЕЛИЧИТЬ	[RShift-O]
Gun Sight Tint Screen (toggle)	Светофильтр прицела	
Gun Sight Tint Screen DRAW	Светофильтр прицела, УСТАНОВИТЬ	
Gun Sight Tint Screen HIDE	Светофильтр прицела, УБРАТЬ	
Gun Sight Base (analog)	База прицела (ось)	
Gun Sight Range (analog)	Дальность прицела (ось)	

## УКВ РАДИОСТАНЦИЯ

Radio Channel A	Канал "А"	[LCtrl-1]
Radio Channel B	Канал "В"	[LCtrl-2]
Radio Channel C	Канал "С"	[LCtrl-3]
Radio Channel D	Канал "D"	[LCtrl-4]
Radio Lights Dimmer BRIGHT	Светофильтр индикаторов канала, УБРАТЬ	
Radio Lights Dimmer DIM	Светофильтр индикаторов канала, УСТАНОВИТЬ	
Radio Mode R	Радио, режим работы "Прием"	[LCtrl-5]
Radio Mode REM	Радио, режим работы "Активация голосом"	[LShift-5]
Radio Mode T	Радио, режим работы "Передача"	[LAlt-5]
Radio Mode Switch Locking Lever T.LOCK	Фиксатор переключателя режимов работы пульта управления радиостанцией. УСТАНОВИТЬ	[LAlt-LCtrl-5]
Radio Mode Switch Locking Lever UNLOCK	Фиксатор переключателя режимов работы пульта управления радиостанцией. УБРАТЬ	
Radio Power OFF	Радио, ВЫКЛЮЧИТЬ	[LCtrl - `]

## СВЯЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ID Downward Lamp (next mode)	Режим работы нижнего опознавательного огня, СЛЕДУЮЩИЙ	
ID Downward Lamp (prev. mode)	Режим работы нижнего опознавательного огня, ПРЕДЫДУЩИЙ	
ID Downward Lamp MORSE	Режим работы нижнего опознавательного огня, ОТ КЛЮЧА	
ID Downward Lamp OFF	Режим работы нижнего опознавательного огня, ВЫКЛ	
ID Downward Lamp STEADY	Режим работы нижнего опознавательного огня, ПОСТОЯННО	
ID Operate Morse Key	Ключ коммутатора опознавательных огней	
ID Upward Lamp (next mode)	Режим работы верхнего опознавательного огня, СЛЕДУЮЩИЙ	
ID Upward Lamp (prev. mode)	Режим работы верхнего опознавательного огня, ПРЕДЫДУЩИЙ	

ID Upward Lamp MORSE	Режим работы верхнего опознавательного огня, ОТ КЛЮЧА	
ID Upward Lamp OFF	Режим работы верхнего опознавательного огня, ВЫКЛЮЧИТЬ	
ID Upward Lamp STEADY	Режим работы верхнего опознавательного огня, ПОСТОЯННЫЙ	

ОТВЕТЧИК		
I.F.F. Circuit B (toggle)	Ответчик, тумблер питания	
I.F.F. Circuit B OFF	Ответчик, тумблер питания, ВЫКЛЮЧИТЬ	
I.F.F. Circuit B ON	Ответчик, тумблер питания, ВКЛЮЧИТЬ	
I.F.F. Circuit D (toggle)	Ответчик, тумблер аварийного сигнала	
I.F.F. Circuit D OFF	Ответчик, тумблер аварийного сигнала, ВЫКЛЮЧИТЬ	
I.F.F. Circuit D ON	Ответчик, тумблер аварийного сигнала, ВКЛЮЧИТЬ	
I.F.F. Cover (toggle)	Крышка кнопок самоликвидации ответчика	
I.F.F. Cover CLOSE	Крышка кнопок самоликвидации ответчика, ЗАКРЫТЬ	
I.F.F. Cover OPEN	Крышка кнопок самоликвидации ответчика, ОТКРЫТЬ	
I.F.F. Detonate Button 1	Кнопка №1 самоликвидации ответчика	
I.F.F. Detonate Button 2	Кнопка №2 самоликвидации ответчика	

РАДИОСВЯЗЬ		
COMM Communication menu	Меню радиокоманд	[↵]
COMM Push to talk	Тангета для ведения связи	[RAlt-↵]
COMM Switch dialog	Переключить диалог	[RShift-↵]
COMM Switch to main menu	Возврат в предыдущее меню	[RCtrl-↵]
COMM Ask AWACS home airbase (easy communication)	Запрос курса на аэродром (упрощенный радиообмен)	[LWin-U]
COMM Attack Air Defenses (easy communication)	Атаковать средства ПВО (упрощенный радиообмен)	[LWin-D]
COMM Attack Ground Targets (easy communication)	Атаковать наземную технику (упрощенный радиообмен)	[LWin-G]
COMM Attack my target (easy communication)	Атаковать мою цель (упрощенный радиообмен)	[LWin-Q]
COMM Cover me (easy communication)	Прикрой меня (упрощенный радиообмен)	[LWin-W]
COMM Dispatch wingmen - complete mission and RTB (easy communication)	Команда ведомому выполнить задание и возврат на аэродром (упрощенный радиообмен)	[LWin-E]
COMM Dispatch wingmen - complete mission and rejoin (easy communication)	Команда ведомому выполнить задание и возврат в строй (упрощенный радиообмен)	[LWin-R]

COMM Join up formation (easy communication only)	Команда ведомому возврат в строй (упрощенный радиообмен)	[LWin-Y]
COMM Toggle formation (easy communication)	Выбрать тип строя	[LWin-T]

#### ОСВЕЩЕНИЕ КАБИНЫ

LH Dashboard Lamp Brightness DECREASE	Подсвет левой стороны приборной доски УМЕНЬШИТЬ	[LCtrl-N]
LH Dashboard Lamp Brightness INCREASE	Подсвет левой стороны приборной доски УВЕЛИЧИТЬ	[LShift-N]
RH Dashboard Lamp Brightness DECREASE	Подсвет правой стороны приборной доски УМЕНЬШИТЬ	[RCtrl-N]
RH Dashboard Lamp Brightness INCREASE	Подсвет правой стороны приборной доски УВЕЛИЧИТЬ	[RShift-N]
LH Dashboard Lamp Brightness (analog)	Подсвет левой стороны приборной доски (ось)	
RH Dashboard Lamp Brightness (analog)	Подсвет правой стороны приборной доски (ось)	

#### НАКОЛЕННЫЙ ПЛАНШЕТ

Kneeboard Next Page	Наколенный планшет, СЛЕДУЮЩАЯ	[>]
Kneeboard ON/OFF	Наколенный планшет, ВКЛ/ВЫКЛ	[RShift-K]
Kneeboard Previous Page	Наколенный планшет, ПРЕДЫДУЩАЯ	[<]
Kneeboard current position mark point	Наколенный планшет, ПОСТАВИТЬ МЕТКУ ТЕКУЩЕЙ ПОЗИЦИИ	[RCtrl-K]
Kneeboard glance view	Наколенный планшет, БЫСТРЫЙ ВЗГЛЯД	[K]

## Азбука Морзе

На самолете установлена система светосигнальной связи, позволяющая передавать информацию при помощи азбуки Морзе, а также установленных сигналов.

Азбука Морзе	Алфавит	
	Русский	Латинский
•—	А а	A a
—•••	Б б	B b
•— —	В в	W w
— — •	Г г	G g
— ••	Д д	D d
•	Е е	E e
••• —	Ж ж	V v
— — ••	З з	Z z
••	И и	I i
— • —	К к	K k
• — ••	Л л	L l
— —	М м	M m
— •	Н н	N n
— — —	О о	O o
• — — •	П п	P p
• — •	Р р	R r
•••	С с	S s
—	Т т	T t
•• —	У у	U u
•• — •	Ф ф	F f
••••	Х х	H h
— • — •	Ц ц	C c
— — — •	Ч ч	
— — — —	Ш ш	
— — • —	Щ щ	Q q
— • — —	Ы ы	Y y
•• — —	Ю ю	
• — • —	Я я	A a
• — — —	Й й	J j
— •• —	Ь ь	X x
•• — ••	Э э	E e

Азбука Морзе	Числа (полностью)
•-----	1
••-----	2
•••-----	3
••••-	4
•••••	5
-•••••	6
--••••	7
---•••	8
----••	9
-----•	0
-----	0
Азбука Морзе	Числа (кратко)
•-	1
••-	2
•••-	3
••••-	4
•••••	5
-••••	6
-•••	7
-••	8
-•	9
-	0

Азбука Морзе	Знаки препинания
•-•-•-	Точка
-•-•-•	Точка с запятой
---••••	Двоеточие
•• •• ••	Восклицательный знак
••---••	Вопросительный знак
•-••••	Кавычка
-••••-	Запятая
-•••••	Скобки открываются
-••••-	Скобки закрываются

## Таблица перевода футов в метры

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
<b>100</b>	30,5	33,5	36,6	39,6	42,7	45,7	48,8	51,8	54,9	57,9
<b>200</b>	61,0	64,0	67,1	70,1	73,2	76,2	79,2	82,3	85,3	88,4
<b>300</b>	91,4	94,5	97,5	100,6	103,6	106,7	109,7	112,8	115,8	118,9
<b>400</b>	121,9	125,0	128,0	131,1	134,1	137,2	140,2	143,3	146,3	149,4
<b>500</b>	152,4	155,4	158,5	161,5	164,6	167,6	170,7	173,7	176,8	179,8
<b>600</b>	182,9	185,9	189,0	192,0	195,1	198,1	201,2	204,2	207,3	210,3
<b>700</b>	213,4	216,4	219,5	222,5	225,6	228,6	231,6	234,7	237,7	240,8
<b>800</b>	243,8	246,9	249,9	253,0	256,0	259,1	262,1	265,2	268,2	271,3
<b>900</b>	274,3	277,4	280,4	283,5	286,5	289,6	292,6	295,7	298,7	301,8
<b>1000</b>	304,8	307,8	310,9	313,9	317,0	320,0	323,1	326,1	329,2	332,2
<b>2000</b>	609,6	612,6	615,7	618,7	621,8	624,8	627,9	630,9	634,0	637,0
<b>3000</b>	914,4	917,4	920,5	923,5	926,6	929,6	932,7	935,7	938,8	941,8
<b>4000</b>	1219,2	1222,2	1225,3	1228,3	1231,4	1234,4	1237,5	1240,5	1243,6	1246,6
<b>5000</b>	1524,0	1527,0	1530,1	1533,1	1536,2	1539,2	1542,3	1545,3	1548,4	1551,4
<b>6000</b>	1828,8	1831,8	1834,9	1837,9	1841,0	1844,0	1847,1	1850,1	1853,2	1856,2
<b>7000</b>	2133,6	2136,6	2139,7	2142,7	2145,8	2148,8	2151,9	2154,9	2158,0	2161,0
<b>8000</b>	2438,4	2441,4	2444,5	2447,5	2450,6	2453,6	2456,7	2459,7	2462,8	2465,8
<b>9000</b>	2743,2	2746,2	2749,3	2752,3	2755,4	2758,4	2761,5	2764,5	2767,6	2770,6
<b>10000</b>	3048,0	3051,0	3054,1	3057,1	3060,2	3063,2	3066,3	3069,3	3072,4	3075,4
<b>11000</b>	3352,8	3355,8	3358,9	3361,9	3365,0	3368,0	3371,1	3374,1	3377,2	3380,2
<b>12000</b>	3657,6	3660,6	3663,7	3666,7	3669,8	3672,8	3675,9	3678,9	3682,0	3685,0
<b>13000</b>	3962,4	3965,4	3968,5	3971,5	3974,6	3977,6	3980,7	3983,7	3986,8	3989,8
<b>14000</b>	4267,2	4270,2	4273,3	4276,3	4279,4	4282,4	4285,5	4288,5	4291,6	4294,6
<b>15000</b>	4572,0	4575,0	4578,1	4581,1	4584,2	4587,2	4590,3	4593,3	4596,4	4599,4
<b>16000</b>	4876,8	4879,8	4882,9	4885,9	4889,0	4892,0	4895,1	4898,1	4901,2	4904,2
<b>17000</b>	5181,6	5184,6	5187,7	5190,7	5193,8	5196,8	5199,9	5202,9	5206,0	5209,0
<b>18000</b>	5486,4	5489,4	5492,5	5495,5	5498,6	5501,6	5504,7	5507,7	5510,8	5513,8
<b>19000</b>	5791,2	5794,2	5797,3	5800,3	5803,4	5806,4	5809,5	5812,5	5815,6	5818,6
<b>20000</b>	6096,0	6099,0	6102,1	6105,1	6108,2	6111,2	6114,3	6117,3	6120,4	6123,4
<b>21000</b>	6400,8	6403,8	6406,9	6409,9	6413,0	6416,0	6419,1	6422,1	6425,2	6428,2
<b>22000</b>	6705,6	6708,6	6711,7	6714,7	6717,8	6720,8	6723,9	6726,9	6730,0	6733,0
<b>23000</b>	7010,4	7013,4	7016,5	7019,5	7022,6	7025,6	7028,7	7031,7	7034,8	7037,8
<b>24000</b>	7315,2	7318,2	7321,3	7324,3	7327,4	7330,4	7333,5	7336,5	7339,6	7342,6
<b>25000</b>	7620,0	7623,0	7626,1	7629,1	7632,2	7635,2	7638,3	7641,3	7644,4	7647,4
<b>26000</b>	7924,8	7927,8	7930,9	7933,9	7937,0	7940,0	7943,1	7946,1	7949,2	7952,2
<b>27000</b>	8229,6	8232,6	8235,7	8238,7	8241,8	8244,8	8247,9	8250,9	8254,0	8257,0
<b>28000</b>	8534,4	8537,4	8540,5	8543,5	8546,6	8549,6	8552,7	8555,7	8558,8	8561,8
<b>29000</b>	8839,2	8842,2	8845,3	8848,3	8851,4	8854,4	8857,5	8860,5	8863,6	8866,6
<b>30000</b>	9144,0	9147,0	9150,1	9153,1	9156,2	9159,2	9162,3	9165,3	9168,4	9171,4

## Таблица перевода миль/час в км/час

	0	100	200	300	400
0	0,0	160,9	321,9	482,8	643,7
5	8,0	169,0	329,9	490,8	651,8
10	16,1	177,0	338,0	498,9	659,8
15	24,1	185,1	346,0	506,9	667,9
20	32,2	193,1	354,1	515,0	675,9
25	40,2	201,2	362,1	523,0	684,0
30	48,3	209,2	370,1	531,1	692,0
35	56,3	217,3	378,2	539,1	700,1
40	64,4	225,3	386,2	547,2	708,1
45	72,4	233,4	394,3	555,2	716,2
50	80,5	241,4	402,3	563,3	724,2
55	88,5	249,4	410,4	571,3	732,2
60	96,6	257,5	418,4	579,4	740,3
65	104,6	265,5	426,5	587,4	748,3
70	112,7	273,6	434,5	595,5	756,4
75	120,7	281,6	442,6	603,5	764,4
80	128,7	289,7	450,6	611,5	772,5
85	136,8	297,7	458,7	619,6	780,5
90	144,8	305,8	466,7	627,6	788,6
95	152,9	313,8	474,8	635,7	796,6



## РАЗРАБОТЧИКИ EAGLE DYNAMICS

### Руководство

Nick Grey	Директор проекта, директор "The Fighter Collection"
Игорь Тишин (Россия)	Руководитель проекта, директор "Eagle Dynamics"
Андрей Чиж	Ассистент по разработке & QA менеджер, продюсер, техническая документация
Сергей Герасев	Менеджер проекта
Matt "Wags" Wagner	Продюсер, игровая и техническая документация, гейм-дизайн
Matthias "Groove" Techmanski	Руководство локализацией

### Программисты

Александр Ойкин	Лид программист, авионика, системы ЛА
Роман "Made Dragon" Денискин	Авиасистемы, ФМ
Дмитрий Байков	Система, мультиплеер, звуковой движок
Илья Белов	Графический интерфейс, устройства ввода
Максим Зеленский	Самолеты, ИИ самолеты, ФМ, ДМ
Евгений Подьячев	Плагины, сборка
Тимур Иванов	Эффекты, графика
Олег "Olgerd" Тищенко	Авионика
Владимир Феофанов	ФМ ИИ самолетов
Константин Тараканов	Графический интерфейс, Редактор миссий
Евгений Грибович	Авионика
Дмитрий Робустов	Ландшафт
Евгений Панов	ИИ
Михаил Ершов	ИИ
Алексей Саенко	Графика
Алексей Милитов	Эффекты
Григорий Манукян	Графика
Константин Кокарев	Вооружение

### Научная поддержка

Дмитрий "Yo-Yo" Москаленко  
Антонина Кадыкова

Математическая модель динамики, систем, баллистики  
Подготовка архивных документов

## Отдел наземной техники

Александр "SFINX" Курбатов  
Павел Хамлов  
Роман "Dr.Iex" Подвойский

Техника, корабли  
Техника, корабли  
Combined Arms

## Дизайнеры

Павел "DGambo" Сидоров  
Александр "Skylark" Дранников  
Евгений "GK" Хижняк  
Сергей "tama" Ашуйко  
Андрей "LISA" Решетко  
Максим Лысов  
Игорь Пискунов  
Юрий Старов

Ведущий дизайнер  
Графический интерфейс, графика, Самолеты  
Самолеты, техника  
Строения, Ландшафт  
Персонажи  
Самолеты  
2D дизайнер  
Самолеты

## Звук

Константин "btd" Кузнецов

Звукорежиссер, композитор

## Отдел QA

Валерий "USSR\_Rik" Хоменок  
Александр "BillyCrusher" Билиевский  
Никита "Nim" Определенков  
Олег "Dzen" Федоренко

Ведущий тестер  
Тестер  
Тестер  
Тестер

## Отдел локализации

Алексей "Mode" Чистяков  
Елена Пряничникова

Локализация  
Перевод

## IT и Клиентская поддержка

Константин "Const" Боровик  
Андрей Филин

Системный и сетевой администратор, WEB, форум  
Системный и сетевой администратор, Клиентская  
поддержка

Константин "MotorEAST" Харин

Клиентская поддержка

## Обучающие миссии

Сергей Горецкий

## Тестеры

Aleksei "SALESMAN" Kibirev  
Andrew "Andre" Ogleznev  
Christopher "Mustang" Wood  
Ciaran "ciribob" Fisher  
Danny "Stuka" Vanvelthoven  
Dmitry "Laivynas" Koshelev  
Edin "Kuky" Kulelija  
Erich "ViperVJG73" Schwarz  
Gareth "Maverick" Moore  
George "GGTharos" Lianeris  
Jeff "Grimes" Szorc  
Martin "504\_Smudge" Smith

Matthias "Groove" Techmanski  
Norm "SiThSpAwN" Loewen  
Peter "Weta43" McAllister  
Phil "Druid\_" Phillips  
Roberto "Vibora" Seoane Penas  
Scott "BIGNEWY" Newnham  
Vladimir "Foxbat" Anguladze  
Werner "derelor" Siedenburg  
William "SkateZilla" Belmont  
Xueqian "uboats" Zhao  
Zachary "Luckybob9" Sesar

# СПОНСОРЫ

## Бронзовые

### спонсоры

Kevin M.  
(tf\_Stryker)  
Thomas Guiry  
(tf\_t4trouble)  
Joonas  
(tf\_Wraithweave)

[3rd]KaTZe  
\_Shkval\_  
=DRACO=  
315\_Piotras  
a\_korolev[at]pochta.ru  
Aapef  
Aaron Fess  
Aaron Pratt  
Aaron Sotto  
Aaron Taylor  
AaronAsh  
Abc  
Ace Rimmer  
Adam Chan Craig Martin  
Adam Jasiewicz  
Adam Navis  
Adam Schneider  
Adam Tomczynski  
Admir Nevesinjac  
ADRIAN  
Adrian Borodi  
Adrian Cretu  
Adrian Putz  
Aflay  
Aginor Chuain  
Agnar Dahl  
Aidan Jabs  
airyy[at]163.com  
Aivaras Staniulis  
Aki Holopainen  
Akin  
Aksel Sandsmark  
Borgersen  
Aku Kotkavuo  
Aladrius  
Alain Gourio

Alan Dougall  
Alan Sharland  
Alan Wade  
Alan Whitlock  
Alan\_Grey  
Alberto Ceballos  
Alberto Loro  
ALBERTO MARTIN  
SANTOS  
Alberto Minardi  
Alcaudon101  
Alejandro  
Alejandro Montero  
Aleksander Yatsenko  
Aleksandr Kochelaev  
Alekseev Valentin  
Aleksei Ivanov  
Aleksey Vlasov  
Alex  
Alex  
Alex Cameron  
Alex G  
Alex Hitrov  
Alex Huber  
Alex Hughes  
Alex Ip  
Alex Murphy  
Alex Sabino  
Alex Turnpenny  
Alex6511  
Alexander  
ALEXANDER ALEKSEEV  
Alexander Barenberg  
Alexander Borisov  
Alexander Gebhardt  
Alexander Orevkov  
Alexander Vasilyev  
Alexander Zhavoronkov  
Alexandr Marishenkov  
Alexandr Petak  
Alexandre Jacquin  
Alexandre Pigeon  
Alexey  
Alexey Ershov  
Alexey Polovets  
Alexey\_K  
AlexPX  
ALFA\_49  
Alfonso Garcia Martinez  
alfred demauro  
Alfredo Laredo

Alistair Stuart  
ALLAIN  
Allan Chunn  
Allan Renwick  
Allen Thomas  
alon oded  
Alper Mat  
Alvio Costantini  
ami7b5  
Amir Lavi  
Ammo Goettsch  
Amos Giesbrecht  
Amraam  
Anatoly Yakubov  
Andre Schulze  
Andre van Schaik  
Andreas Bech  
Andreas Demlehner  
Andreas Macht  
Andreas Monz  
Andreas Pichler  
Andreas Schmidt  
Andreas Tibud  
Andreas Wagner  
AndreasDitte  
Andrej Babis  
Andrej Jesenik  
andres garcia  
Andrew  
Andrew  
Andrew Aldrich  
Andrew Bartlett  
Andrew Blinkin  
Andrew Broadfoot  
Andrew Dean  
Andrew Deng  
Andrew Devine  
Andrew Fenn  
Andrew Garst  
Andrew Gibbons  
Andrew Heimbuch  
Andrew Hickman  
Andrew Jennings  
Andrew MacPherson  
Andrew Olson  
Andrew Paull  
Andrew Rolfe  
Andrew Scarr  
Andrew Smith  
Andrew Stotzer  
Andrew Suhren

Andrew Thomson  
Andrew Wagner  
Andrew Webb  
Andrey Dvornik  
Andrey Loboda  
Andrey ScorpyX  
andrey112  
Andrii  
Andy Cannell  
Andy Davidoff  
Andy McIntyre  
Andy Toropkin  
Andy Wall  
Andy Wishart  
AndyJWest  
Angel Francisco  
Vizcaino Hernandez  
Angus MacQueen  
Angustimus  
Anjelus  
Anonymous  
Ant Paul  
Antal Bokor  
Anthony  
Anthony Echavarria  
anthony milner  
Anthony Portier  
Anthony Smith  
Anthony Sommer  
Anthony Wheeler  
Antoine Taillon  
Levesque  
Anton Golubenko  
Anton Grasyuk  
Anton Krug  
Anton Ottavi  
antonello  
antonio dasilva  
Antonio Manuel Ortiz  
Seguel  
Antonio Ordóñez de Paz  
Antonyuk Dmitry  
Antti Kalliomäki  
Antti Kauppinen  
Antvan  
ANV  
Anže Blatnik  
Apex  
apollo01  
Aquila  
Aram

Aries The Destroyer	Bo Henriksen	Caldur	Christelle JESTIN
Arjuna	Bob Bent	Caleb E. Farris	Christer Arkemyr
armrha[at]gmail.com	Bob Denhaar	Caleb Keen	Christian
Arnel Hadzic	Bob Evans	callsignalpha	Christian Biagi
Arto Rajajärvi	Bob Petrone	Cameron Fenton	Christian Bretz
Arto S.	Bob Radu	Campbell McGill	Christian Kistler
Arvid Weimar	Bobby	captncrunch240	Christian Koller
Asier García	Bochkarev Leonid	Carl F Altroch	Christian Koppe
Askauppinen	Bodhi Stone	Carl Jamz Chivers	Christian Kreuter
assaf miara	Bogart Hall	Carl Meyers	Christian Mundt
AtreidesNL	Bogdan Ghica	Carlos Ferrer	Christian Pintatis
Auez Zhanzakov	Bols Blue	Carlos Siordia	Christian R.
Austin Mills	Borek Fanc	Carsten Vogel	Christian Reichel
avner rev	Boris Schulz	Catseye	Christian Richter
Azametric	borownjak	Cecrops	Christian Schwarz
Balázs Lécz	Borsch	Cedric Girard	Christian Taust
Barry Colegrove	BOSCHET	Celso Lopez	Christoffer Wärnbring
Barry Drake	Bosko Djuric	Cezariusz Czlapinski	Christoph Gertzen
Barry Matthew James	Brad Hawthorne	Chad David	Christoph Mommer
Barry Spencer	Brandano	Charles Burns	Christopher D.
barutan77	Brant Templeton	Charles Conley	Chambers
Basil Yong Wei Hee	Branton James Elleman	Charles Hill	Christopher Hibberd
Baytor	Brayden Materi	Charles Jesch	Christopher Lamb
beda	Brendan Clary	Charles M. Wilsenach	Christopher Miner
beikul	Brenden Lake Musgrave	Charlie Brensinger	Christopher Mosley
Ben Birch	Brendon	Charlie Glenn	Christopher Phillips
Ben Green	Brendon McCarron	Charmande	Christopher Scarre
Ben Hollinsworth	Brent Wardell	Chaussette	Christopher Vance
Ben Jarashow	Brett Goldsmith	Chawin	Chui Yin Ho
Ben Rosenblum	Brett Stengel	cheap_truth	ciaran coyle
Benedict Hurkett	Brian Carlton	Check Six	CiderPunk
Benjamin Böhm	Brian Charles	chedal-bornu sebastien	Cikory
Benjamin Pannell	Brian Fee	ChenTing	Claes Wiklund
Benjamin Roser	Brian Kiser	chev255	clement epalle
benoit	Brian Lanham	Chezzers	cliff clark
Beot	Brian Lee Faull	Ching-Ling Hsu	Cliff Dover
Bernard McDavitt	brian mandeville	CHO SUNG BAE	Cliqist.com
Bernhard Dieber	Brian Phillip Colella	Chris	Cody John Davis
Berno	Brillet Thomas	Chris Abele	Colin Coulter
Bertrand Heurtefeu	Broodwich	Chris Benson	Colin Inman
bichindaritz	Bruce	chris birkett	Colin Muir
Bieringa	Bruce M Walker	Chris Ellis	colin scutt
BIGNON	Bruno Barata	Chris Engel	Collin Brady
BigOHenry	Bryan Nagues	Chris H. Hansen	Colonel Skills
Bill	Bryce Johnson	Chris Madera	Connor
Bill Poindexter	Bryce Whitlock	Chris Miller	Connor
Bjørn Inge Sødernann	Bryn Oliva-Knight	chris payne	Conor Bradley
blackjack04	bupbup	Chris Thain	Conrad Lawrence
Blackmind	Burgin Howdeshell	Chris Weerts	coriolinus
Blarney DCS	Buzzles	Chris West	Cory Parks
Bloom	bzan77[at]hotmail.com	Chris Wuest	COUSSON

Craig	David Dunthorn	Dmitry Schedrin	Erik Schanssema
craig sweetman	David Egerstad	DMS	Erik Suring
Crimea_MULTI	David Endacott	Doblejorge	Erik Weeks
Cristian Marentis	David FreesAndrew	Dominic Hildebrandt	Etienne Brien
Csaba Moharos	McCann	Dominic Wirth	Eugene Flannery
Curtis	David Friend	Dominik N.	Eun-Tae Jeong
cv	David Gray Castiella	Dominik Schulz	Evan McDowell
D McBain	David Gregory	Don Menary	evgeniy
D P R MORRIS	David Grundmann	Don_Dragon	Evgeniy
dahitman	David Irving	donald dewulf	Evgeniy Troitskiy
DailyDozo	David Mann	Douglas Ally	Evgeny_RnD
daisuke sato	David Miles	Drovek	Eyal Haim
Dakpilot	David Moore	Duane Kennard	eyal shamir-lurie
Dale Jensen	David Morrell	DUPONT Philippe	f0uiz
Dale Winger	David Ordóñez	Duroyon	Fabian Wiesner
Dalminar	David Pajnic	Dver	Fabiano Carlos Alves do
Dan Antonescu	DAVID R COLEY	EAF51_Luft	Nascimento
Dan Lake	David Rilstone	EAF51_Walty	Falcon5.NL
Dan Padnos	David Ross Smith	EagleTigerSix	Federico Delfanti
Daniel	David Savina	Eamonn McArdle	Fedorenko Oleg
Daniel Beltran Gonzalez	david say	Ed Curtis	fedorlev90[at]gmail.co
Daniel Boontje	David Schroeder	Edward A. Dawrs	m
Daniel Gestl	David Setchell	Edward Billington-Cliff	Felix Felixsson
Daniel Groll	David Southall	Edwin Szekely	felix heine
Daniel Holst	David Stewart	Edwin van Walraven	Felix Mueller
Daniel Lewis	David Stiller	Eee3	Fernando Becker
Daniel O'Sullivan	David Taylor	Egor Melnikoff	FERNANDO GARCIA
Daniel Rozemberg	David Terry	Eivind Tollerød Fosse	RABADAN
Daniel Webb	David Tydeman	Eli Havivi	FERNANDO MARTINEZ
Daniil	David Whitehead	emanuele garofalo	ZAMBRANO
Danilo Perin	Davidov Vitaliy	Emil Novák	Festari Diego
Danny Vanvelthoven	Deadman	Emilio Londono	FF1
Darcy Mead	Dean	Emir Halilovic	FFalcon
Darrell Swoap	Deascii	Emmanuel Tabarly	Field Manar
Darren Furlong	Décio Fernandes Neto	Enrico Zschorn	Filip Kraus
Daryl	Declerieux	Enrique Alonso Benítez	Flex1024
Daryll Chupp	Demon	Enrique Alvarado	Florian Gehrke
Dave Pettit	Denis Kaplin	Eoghan Curtin	Florian Voß
Dave Webster	Denis P	Erastos	Flying Colander
David	Denis Winters	Erdem Ucarkus	folomeshkin[at]gmail.co
David	Dennis Ejstrup	Eric	m
David Abreu	Derek Barnes	Eric Anderson	Force_Majeure
David Belvin	Derek Guiliano	Eric Dickerson	Forz Wesner
David Bray	Derek Hatfield	Eric Fath-Kolmes	Francesco Kasta
David Campbell	Derinahon	Eric Gross	Francisco Antonio
DAVID CARLISLE	DERRICK HILLIKER	Eric Howe	Muñoz rodriguez
David Carter	Detlev Mahlo	Eric Lichte	Francisco Bercianos
David Catley	Dharma Bellamkonda	Eric Turner	Francisco José
David Cavanagh	Dimitri Apostola	Eric Young	Franciscus Berben
David Digholm	Dimitrios Vassilopoulos	Erik	Frank Bußmann
David DuBois	Dmitry Khonin	Erik Dahlbäck	Frank Hellberg

Frank Kreuk	Giovanni Anthony	hdbam	Imrahil09
Frank Schwerdel	Bryden Jr.	Heikki Moisio	Ingo Ruhnke
Frank Townsend	Giovanni Degani	Heillon	Isaac Titcomb
Fraser Reid	gkohl	Helio Wakasugui	Isidro Rios
Fred de Jong	Gleb Ivanovsky	Helldiver	ismailaytekarlan[at]gm
Fred Golden	Glen Reed	HellToupee	ail.com
Fred Schuit	Glenn Lilley	Hemul	Istvan Takacs
Frederic GEDEON	Goat Yoda	Hen Shukrun	Ivan
Fredrik Silfverduk	gor7811[at]hotmail.com	Hendrik Berger	Ivan Čavlek
Fredrik Sjöborg	Goran Skoko	Henning	Ivan Fedotov
Friedrich Plank	Göran Wikman	Henning Leister	Ivan Kolincak
FSXFlight	Gordon McSephney	Henning Leister	Ivan_st
Gabe Garcia	gordon vembu	Henri Häkkinen	ivdadrelbul
Gabor Buzasi	Graeme Hindshaw	Henric Ceder	Ivica Milovan
Gabriel Glachant	Grant Marchant	Henrik Friberg	J.D. Cohen
Gabriel Rosa e Silva	graylobo	Henrik Stavnsjoj	Jacek Karle
Gabriel Venegas	Greg	Hideki Mori	Jack
Gabriel Vigil	Greg Bell	Holger Reuter	Jack Beck
gabsz84	Gregg Cleland	Home Fries	Jack Noe
Gareth Morris	GREGOIRE	Honza Lehky	Jack Wilson
Gareth Williams	Gregory Choubana	HR_colibri	Jacob Babor
Garrett	Gregory D. Olson	Hrvoje Hegedusic	Jacob Ellis
Garrett Longtin	Gregory Finley	Hrvoje Topličanec	Jacob Holmgren
Garry Goodwin	Gregory Morris	Huber Werner	Jacob Knee
Gary Dills	Gregory Prichard	Hugh Man	Jacob Røed
gary doiron	Grigori Rang	Hugo Saint Martin	Jacob Shaw
Gary Edwards	groovy	HUNTER	Jacob Williams
Gary F. Tinschert	Groth	Hypothraxer	Jacobo Rodriguez
Gary Lisney	Grzegorz Sikora	Ian Bishop	Jacques O'Connell
Gavin	Guido Bartolucci	Ian caesar	Jakub Komarek
gavin clunie	Guilherme Domene	Ian Cockburn	James Cleeter
Gavin Crosbie	Guillaume Couvez	ian d	James D Brown
Gene Bivol	Guillaume Houdayer	Ian Dahlke	James dietz
Geoffrey Lessel	GUMAR	Ian Hughes	James Faraca
Geofray	gunter113[at]yandex.ru	Ian Jones	James Franklin Lassiter
George Bellos	Gunther Mueller	Ian Marriott	James Freer
George Levin	Gustaf Engelbretson	Ian Persson	James Goodwin
George Ölund	Gwyn Andrews	Ian Rademacher	James Harrison
George Succar	Ha Za	Ian Smuck	James Jones
George Xu	Hagan Koopman	Ian Taylor	James Monson
Georgy	Hagleboz	Ian Todd	James Nielsen
Gera	hangar16	Ignacio Mastro Martinez	James Pyne
Gerald Gassenbauer	Hans Liebherr	Igor Bayborodov	James Russell
Gerald Jarreau	hansentf	Igor Kharlukov	James Smith
Gerhard Neubauer	HansHansen	Iliia	James Stephen
German	harinalex	Ilja Osovin	James William Read
Gert Wijbrans	Harkman	Ilya Feldshteyn	jameson
Gestl Guenther	Hasanka Ranasinghe	Ilya Golovach	Jan Baßfeld
Gianluca Giorgi	Hasse Karlsson	ILYA GRYAZNOV	Jan Beissner
Giedrius Balynas	Havner	Ilya Kirillov	Jan Ctrnacty
	HAYEZ JF	Imoel	Jan Jaap Schreur

Jan Kees Blom	Jeremy Lambert	John Trimble	juan enrique jurado
Ján Pitor	Jeremy Louden	Jon H	mateu
Jan-Erik Saxevall	Jeremy Zeiber DCS	Jon Sigurd Bersvendsen	Juan Francisco Orenes
Jani Markus Laine	Jimbox	Jon webster	juan jose vegas repiso
Jani Petteri Hyvärinen	Jermin Hu	Jonas Weselake-George	Juan Rodriguez
JanP	Jernej Dolinsek	Jonathan Howe	Juan Soler Huete
Janus Sommer	Jerry Brown	Jonathan Marsh	Juanfra Valero
jaosn	Jerzy Kasprzycki	Jonathan Mulhall	JUERGEN
Jarad Clement	jesus gonzalez	Jonathan Rolfe	Juergen Dorn
Jared Fast	JetBane	Jonathen Iny	Juha Hayashi
Jared Macon	Jether Pontes	Jonathon Walter	Juha Liukkonen
Jared Thomas	Jhusdhui	Joona Järviö	Jukka Blomberg
Jared Winebarger	jim alfredsens`	Joona Ruokokoski	Jukka Karpainen
Jaron Taylor	Jim Allison	Joona V	Julian C Oates Jr
Jaroslav Zahorec	Jim Arentz	Joonas Savolainen	Julian Gaffney
Jarosław Tomaszewski	Jim Barrows	Joonwook Park	Julien Godard
Jarrad Piper	Jim Herring	Jordan Cunningham	Julio Cesar Cardoso
Jarred Nation	Jim Oxley	Jordan Leidner	Jürgen Bischoff
Jarret Mounteney	Jing Wang	Jordan Moss	Jürgen Klein
Jarrold Ruchel	Jip sloop	Jordan Pelovitz	Justin Smithson
Jason	Jochen Baur	Jordi Haro	K. Loo
Jason Chang	Jochen Hamann	Jorge Manuel Caravaca	k05
Jason Cotting	Joe Prazak	Vidal	Kael Russell
Jason Michl	joe troiber	Jørgen Tietze	Kai Törmänen
Jason Perry	Joel Anthony	Jose Angel Gomez	kamaz
Jason Robe	Pałaszewski Rydén	jose cruz	kamek25
Jason Smith	Joel Cuéllar	JOSE LUIS NOGALES	Kåre Kristian Amundsen
Javier Díaz Ariza	Joel Rainsley	CABALLO	Kareem Vafin
javierlarrosa	Joen	Jose Manuel	Karel Perutka
Jazz_35	Johan Lind	Jose Marrero	Karen Kurpiewski
Jazzerman	Johan Waldemarsson	Josef Eberl	Kari Suominen
Jean Charles Baudry	Johannes Jaskolla	Joseph Geraghty	Karl "Light" Akkerman
jean-baptiste mouillet	Johannes Mueller-	Joseph Noe	Karl Bertling
Jean-christian Ayena	Roemer	Joseph Piasecki	karl bullard
Andrea Cavalli	John	Joseph W Scupski	Karst van der Ploeg
JeepRazdor	John A. Edwards	Josh lee	Karsten
Jeff Dodson	John A. Turner	Josh McLloyd	Karsten May
Jeff McCampbell	John Boardman	Joshua	kcstokes
Jeff Petre	John Brantuk	Joshua Fowler	Keijo Ruotsalainen
Jeff Zhou	John Burgess	Joshua Gross	Keith Bedford
Jefferson Santos	John Dixon	Joshua Kozodoy	Keith Ellis
Jeffrey Gumbleton	John Flain	Joshua McQuinn Cook	Keith Hitchings
Jenei Béla	John Huff	Joshua Miller	Keith Mercer
jens bier	John J Tasker	Joshua Smith	KeithKar
Jens Langanke	John J.	Josse Aertssen	Kempleja
jensl	John Johnson	Josselin BEAU	Ken Cleary
Jera Oražem	John Mathews	Jouvet Laurent	Ken Holbert
Jeremy Bartos	John McWilliams	jrbatche	Ken Peterson
Jeremy David Keelin	John Phelps	Juan Carlos Morote	kenneth
Jeremy David Tribe	John Small	Martin	Kenneth Bear
Jeremy Gates	John Smalley		Kenneth Gustafsson



Kenneth Knudsen	L F Loxton	Maik Dietz	Markus Narweleit
Kenneth P. Kaiser	LAI JINGWEN	makabda	Markus Nist
Kenneth Wong	Larry Jones	Makoto Hakozaki	Markus Ronkainen
Kev	Larry Lade	malczar[at]wp.pl	Markus Wohlgenannt
Kevin Beswick	Lars Lie	Manuel	marly fabien
Kevin Francis	Lasse Nystuen Moen	Manuel Maria Alfaro	Martin Avelino Geller
Kevin Watts	Lasse-Pekka Toivanen	Gomez	Martin
Kevin Witt	Lassi Miettunen	Manuel Pace	Martin
Keyser	Lasstmichdurch	Manuel Santiago Melon	martin costa
Kieran Vella	Laurent Cunin	Guntin	Martin Durech
Kilian Seemann	Lavi	MaP	Martin Eriya
Kim Ahlin	Lawrence Bailey	Marc	Martin Handsley
Kim Fast	Leandro Medina de	Marc Heitler	Martin Hoffmann
Kim Johnstuen Rokling	Oliveira	Marc Michault	Martin Kubani
Kim Peck	Lefteris Christopoulos	Marc-David Fuchs	Martin Moráček
Kimmo Eklund	Lenny Cutler	Marcin Bielski	Martin Ponce
Kirill Ravikovitch	Leon Grave	marco bellafante	Martin Privoznik
Kirk Worley	Leon Portman	marco meyendriesch	Martin Sanders
KitSAllGoode	Leonard Burns	Marco Mossa	Martin Seiffarth
Kjell Saxevall	Leonard Giesecker	Marco Usai	Martin Støyl
Kjetil Lavik	Leonas Kontrimavicius	marcos puebla	Martin Thomas
Knut Erik Holte	Leonid Dreyer	Marcus	Martyn Downs
Kocso Janos	Leszek Markowicz	Marcus Holm	Mate Majerik
Koh Desmond	Lewis Luciano	Marcus Koempel	Matej Jelovcan
Koh Noel	Lhowon	Marcus Schroeder	matej renčelj
kongxinga	Liam Williams	Marek Radozycki	Mathias Kallmert
Konstantin Borovik	lighthaze	Marijn Bos	Mathias Munkelt
Konstantin Dibrov	Lina Bigot	Marijn De Gusseme	Mathias Rüdiger
Konstantin Kharin	liweidavid2006	Mario Hartleb	Matjaž Mirt
Koop de Grass	Lluc Marquès	Mario Mariotta	Matt Berndt
Kornholio	Logan Lind	Mark	Matt Crawford
KosiMazaki	LordLobo	Mark David Cleminson	Matt Fisher
Kotaro Asada	Lorenzo Manzoni	mark downer	Matt Huston
Koz Myk	Louie Hallie	Mark Duckett	Matt Olney
kozeban[at]mail.ru	lowellsil	Mark Fisher	Matt Parkinson
kpax	Luis Manuel Carrasco	Mark Gordon Cochrane	Matt Renfro
Kristian Wall	Buiza	Mark Hickey	Matt Styles
Kristofer Crecco	Luis Miguel Lopes	Mark Jedrzejczak	Matthew
krms83[at]gmail.com	Lukas Erlacher	Mark Linnemann	Matthew Dalessandro
Krueger	Lukas Vok	Mark Lovell	Matthew Deans
Kruglik Svetlana	Luke Campbell	Mark McCool Jr	Matthew Flanigan
Krzysztof Nycz	Luke Griffin	Mark Nowotarski	Matthew Fortino
KS	Luke Lewandowski	mark poole	Matthew Hill
Kurt Reimann	M Morrison	Mark Sewell	Matthew Johnson
Kusch	M. Zychon	Mark Shepheard	Matthew Kozachek
KuVaNi	Maarten Schild	Mark Trendera	Matthew Lambert
Kyle	Magistr	Mark Tuma	Matthew Lindley
Kyle Fulton	Magnus Andersson	Mark Wallace	Matthew Martin
Kyle Hannah	Magnus Innvaer	MarkHawk	Matthew Morris
Kyle Knotts	Mahler	Markus Berella	Matthew Schneider
kyle sinclair	Maik Baumert	Markus Bössinger	Matthew Wohlford

Matthias Kober	Miguel Angel González	Nicholas Wagner	outsorsing[at]yandex.ru
Matthias Lütke-Wenning	Domingo	Nick	Owe Cronwall
Matthijs	Miguel Arias	Nick Walsh	P A KAFKAS
Mattia Garuti	Miguel Coca	Nick Wright	PA_Hector
Mattressi	Mikael Harju	Nick Yudin	Pablo Alvarez Doval
Mátyás Martinecz	Mikal Shaikh	Nicklas Sjöqvist	Pablo M Derqui
Maurice Hershberger	Mike Bike	Nico Heertjes	Pablo Napoli
Mauro Arguelles	Mike L	Nico Henke	Paganus
Max Michaelis	Mike Leviev	Nicola	Paolo Pomes
Max Taha	Mike Schau	Nicolae Buburuzan	Paradox
Maxim	Mike Theisen	Nicolae Soanea	Pasbecq
Maxim Gromada	Mike Williams	Nicolas Köhler	Pascal Fritzenwanker
Mazin Ibrahim	Mikko Esko	Nicolas Piché	pascual Miguel Gómez
Mehth	Mikko Härmeinen	Nicolas Rolland	Martínez
MgFF	Mikko Pulkkinen	Niels Hille Ris Lambers	Pasi Yliuntinen
Michael	Mikplayeur	Nigel Patrick Holmes	Patman DM
michael	Milan Šimundža	Niklas Nordgren	Patrick Barnhill
Michael	Mircea Schneider	Niko Huovilainen	Patrick Naimo
Michael Anson	Miroslav Koleshev	Nikola Čeh	Patrick Pflaiderer
Michael Baldi	Miroslav Kure	Nikolaos Mamouzelos	Patrik Lindström
Michael Barker	Mitja Virant	Nikolay	Paul
Michael Ditter	Mitja Zadavec	Nils Hansen	Paul Brown
Michael Fielding	Modulus	Nir	Paul Browning
Michael Gross	Mod-World	Nir Bar	Paul Cook
Michael Grzybowski	MolotoK	Noah N. Noah	Paul Cookson
Michael Hart-Jones	Momo Tombo	NoOneNew	Paul Dyer
Michael Jenneman	Mor Rotholtz	Norbert Röhr	Paul Grint
Michael Lajeunesse	Moritz Brehmer	Norm Loewen	Paul Lucas
Michael Landshman	mp	NoS	Paul Mikhail
Michael Langness	Mr John C Smith	Nosov Evgeniy	Paul Miller
Michael Long	MrBoBo	Novafiare	Paul Mulchek
Michael Maddox	Mrgud	nuclear	Paul R Kempton III
Michael Miles	msalama	Nuno Silva	Paul Savich
Michael Olsen	MTShelley	Ofer Raz	Paul Sims
Michael Parsons	Muli Ivanir	OhioYankee	Paul Thompson
Michael Petrarca	Murilo Hound	Ola Nykvist	Paul Tricker
Michael Rezendes	Muststhecat	Olaf Binder	Paul Turner
Michael Rochon	Mytzu	Oleg Antoshenko	Paulius Saulėnas
Michael Sprauve	Nacho	Oleg Belenko	Pavel Bozhenkov
michael tardio	Naglfar	Oleg Makarevich	Pavel Diachkov
Michael Turner	NATALYA DOLZHENKO	Oliver Bennett	Pavel Osipov
michael waite	Nathaniel Williams	Oliver Hooton	Pavel Škoda
Michael Walker	Nebuluz	Olivier Kozłowski	Paweł Sokołowski
MichaelB	Neeraj Sinha	omar karmouh	PbICb
Michal	Neil Gardner	opps	pds21
Michał Gawroński	Neil Vennard	Orion Robillard	Peden Harley
Michal Krawczyk	Neil Walker	Oscar Codan	Pedro
Michiel Erasmus	Nestor Sanchez	OSCAR LUIS GALVEZ	Pekka
Michiel Jongenelen	Neville Wakem	CORTES	Per-Erik Linden
Michiels Jorik	Nicholas Bischof	Oscar Stewart	Pete Jockel
Mick Alden	Nicholas Prosser	Oskar Hansson	Peter

Peter Baltzer Hansen	Raptor007	Robert Toldo	Ryan Pourroy
Peter Brooks	Ratnikov Maksim	Robert Walters	S4ndman
Peter Collins	Ray Dolinger	Robert Zuk	Saad Eldeen Bahloul
Peter Fischbach	Reece Heinlein	Roberto Carcano	Sacha Ligthert
Peter Halmy	Reinhard Seitz	Roberto Elena	saif ghadhban
Peter Ivady	Rem	Roberto Mejia	Sakari Pesola
Peter James Taylor	remon	Robin Harroun	Sam "Mainstay"
Peter Jensen	renderstop	Robin Norbisrath	Valentine
Peter Orlemann	Rene Buedinger	Robin Senkel	Sam Lion
Peter Pühringer	Rhandom	robin vincent	Sam Yeshanov
Peter Schmecker	rhinofilms	Rod Middleton	Sami Juntunen
Peter Svensson	ric	Rodrigo Mejía	Sami Luukkonen
Peter Wiklöf	Ricardo Madeira	roeemalis[at]gmail.com	Samuel
peter winship	Ricardo Nuñez	Roger Buchser	Samuel Bera
Petter Lausund	Richard	Roger Owen	Samuel Morrissey
PH	Richard Baas	Roger Ringstead	Sándor Balikó
Phil	Richard Hickerson	ROGIER	Sandra Walsh
Phil Barker	Richard Mater	Roland Galfi	SATANA667
Phil Hawes	Richard McKeon	Roland Peters	Saxon66
Philippe VINCENT	Richard Orádd	Roland Reckel	Scott
Philippe-Olivier Dubé	Richard Whatley	Roland Schulpen	Scott Daniels
phill davies	Richy	Rolf Geuenich	Scott Eckrich
philux	rick andersen	rolf szczesny	Scott Hackney
Phoenix	Rick Benua	Roller Donny	Scott Kullberg
PHOENIX Interactive	Rick Dodge	Romà	Scott Newnham
PhoenixPhart	Rick Keller	Roman	Scott Willtrout
pierre burckle	Rick Miles	roman olenich	Scrub
Pierre Rieu	Rickard Sjöberg	Rommelius	Sean
Pierre-Alain Séguier	Rico Reyes	Ron Lamb	Sean Colvin
Pierrick GUIRAL	Rincevent	Ron Levy	Sean G of the CoD
Pieter Hofstra	RJ Stevens	Ronnie Postma	Sean P. Burt
podvoxx	RJW Scharroo	Ronny Karlsson	Sean Taylor
PopoidAndroid	Rob Bywater	Rony Shtamler -	Sean Tudor
Premysl Truksa	Rob Umpleby	IAF.RonyS	Sebastian
Przemek Ptasznik	Robert	Ross Clunie	Sebastian Baszak
Przemysław Cygański	Robert	Ross David Hunter	Sebastian Grant
quangorn	Robert Birnbaum	Ross Francis	Sebastian Hernandez
R. Thornhill	Robert Culshaw	Ross Goodman	Sebastian Lindmark
Radosław Piątkowski	Robert Curtin	Ross Hamilton	Sebastian Schöder
Radu Gabriel BOIAN	Robert Dvorak	Ross Martin	Seel
Rafal	Robert Elliott	ROSS_BerryMORE	Sergey
Rafał Szekalski	Robert Haynes	ROSS_Borman	Sergey Mozheyko
Rainer Schweers	Robert M	Rudo Sintubin	Sergey Nikishin
Raj János	Robert Mahon	Runar Aastad	Sergii Gabal
Ralf Pitzer	Robert Morris	Rune Hasvold	Sergio
Rami Ahola	Robert Nigel Jamison	rutkov	SERGIO OLIVEIRA
rami veiberman	Robert Noke	RvGils	sfer314
Ramsay Beshir	Robert Ormes	Ryan	Shadow Stalker
Randy Erwin	robert peterson	Ryan Doppke	Shai Lum
Randy W. Boots	Robert Roberge	Ryan Heseltine	Shane Sigley
Raphael Willerding	Robert Stuart	Ryan Peach	Sharin Vladislav

Shawn Vowell	Steve Klinac	thom burt	Tomasz Karpiuk
Shimon Okun	steve lecount	Thomas Berg	Tomasz Szulc
shurke	Steve Mcnitt	Thomas Beuleke	Tommi Junnila
Shuyang leung	Steve Poirier	Thomas Fisher	Tomik
Sideris Fotis	Steve Rizor	Thomas Harkless	Tommy Pettersson
Sigurd andre olaisen	steve smith	Thomas Hegman	Tommy Tomaszewski
Silverado	Steven Adasczik	Thomas LaGoe	Tongp
Simmy	Steven Bodenstab	Thomas Leitner	Toni Talasma
Simon Aplin	steven connolly	Thomas Lipscomb	Toni Uusitalo
Simon Briggs	Steven Myall	Thomas Mitchell	Toni Wasama
Simon Harrison	Steven Newbold	Thomas Nesse	Tony Baeza
Simon József	Steven Rushworth	Thomas Reynolds	Tony Buman
Simon Picken	Stoops417	Thomas Schroeder	tony lafferty
Simulatu	Stuart Andrews	Thomas Weiss	Torashuu
Sita	Stuart Campbell	Tim	Torben Porsgaard
Siv	Stuart Jarmain	Tim Hawkins	Torbjorn Pettersson
siva	Stuart Walton	Tim Huthsteiner	Tore Fagerheim
Skorak	subject to change	Tim Ireland	Tore Torvik
SlipBall	Susumu Takizawa	Tim Julkowski	Tor-Martin Trollstøl
snagov	Sven G.	Tim Kelly	Torstein
solo117[at]mail.ru	Sven R.	Tim Krieger	Torsten Schuchort
SolomonKane	sydot	Tim Rawlins	Torsten Writh
Sonia Holopainen	Sylwester Zuzga	Tim Shaw	trashcutter
SonixLegend	SYN_Skydance	Tim Shaw	Trasric
sotosev	Tacno	Tim Vleminckx	Traz
Space Monkey	TAIKI SONOBE	Timo Hiltunen	Trevor Abney
Spencer Miller	Takayuki	Timo Vestama	Trevor Burns
Sputi	Takku	Timothy Bauer	Trevor Tice
sssoniccc	Tamir Katz	Timur Kaziev	Trindade
Steam	Tang.Weii	TinfoilHate	Tripp
Stefan Meier	Taproot	tintifaxl	Troy Nakauchi
Steffen Link	Tarasyuk Yuriy	Tioga	Truls Jacobsen
Stephan Gako	taratuta	tjmp14	Tuan Nguyen
Stephan Kerkes	Teapot	Tobais Hassels	Tuco Ramirez
Stephen Barrett	Tekray	Tobias	Tuomas Mämmelä
Stephen Botti	Teodor Frost	Tobias A	Tuomas Virtanen
Stephen Clark	Teppo	Toby Rushton	Tvrtko Kovacic
Stephen Higginbotham	Tere Sammallahti	Tófol Jordà Chordà	Tyler Krebs
Stephen Howe	Terence Ziegler	Tom	Tyler Thompson
Stephen Lynn Flores	TerminalSaint	Tom	UbiquitousUK
Stephen Ryan	TerribleOne	Tom G	ugo cozza
Stephen Wilson	Terry	Tom Gillespie	Ulrich Haake
sterfield	Terry Scott	Tom Humplik	uncle_stranger[at]hotm
Steve	tessore	Tom Johnson	ail.com
Steve	Test	Tom Shackell	Uri Ben-Avraham
Steve Barnes	Teun van Dingenen	Tom Strand	UriiRus
Steve Boyd	The Shoveler	Tom Summers	Uros Karamarkovic
Steve Chatterton	TheKhann	Tomas Friberg	urvuy
Steve Colli	Thelmos	Tomas Hridel	Useless
Steve Cook	Theo	Tomas Lindahl	UsF
Steve Dozniak	Theodoros Montesantos	Tomas Munoz	Uwe Mueller

V	Werner Ceelen
Vadim Adel	Wes Snyder
Vadrin	Wesley Marcone
Valentin Loginov	Simmer
Valeriy Nabatov	WhiskeyBravo
Varun Anipindi	Wienerschnitzel
Vasco Charles Morais-	William J. Bryan Sr.
Boulay	Willem Erasmus
vbf12daduck	William Belmont
Veli-Matti Paasikivi	William Clark
vella	William Deal
Vesa Slotte	William Herron
Vespero	william neil harding
Viacheslav	William Plischke
Vicente Herrera	William Stover
Victor "Dream Traveller"	William Wilson
Buttaro	Williame Laurent
Victor Gil	Wonderbread
Victor Tumanov	wuffman
Victor99	Wyatt Moadus
VIDAL Frank	Yama
Vieillefont Antoine	yanba109
Viktor Friesen	yendysl
Vilir	yoel lavi
Ville Vuorinen	yohay
Vincent	YoYo
Vincent	Yuke kaito
Vincent Eysel	Yurii Nadeyin
Vit Prokop	Zach Brown
Vitalii Podnos	Zachary Layne
Vitor Pimentel	Zaghloul Othmane
Vivoune	zan.blatnik[at]hotmail.c
Vladimir	om
Vladimir Alexx	Zetexy
Vladimir Domnin	Zhou Lingshu
Vladimir Škorić	Zhuravlev Pavel
Vladimir Švajda	Zinoviy Khutoryan
Vladimir Yelnikov	Zlatko Birtic
Vladislav Shkapenyuk	
Marek Pícka	
Volker Saß	
vukicevic sasa	
Waide Tristram	
Waldemar	
Walrus	
Wang Bin	
Wang Kang Ping	
Warren Evans	
Wayne Dickinson	
Wayne LeFevre	
weisse13	

**Серебрянные****спонсоры**

Aaron Anderson  
 Aaron Zmarzinski  
 Adam  
 Adam Elfström  
 Adam Murray  
 Adrian Havard  
 airdoc  
 AKuser99  
 Alain Becam  
 Alanthegreat  
 Aleksey Kopysov  
 Alex "Razorblade"  
 Alex Pekarovsky  
 Alexander Casanova  
 Alexander Henriksson  
 Alexander Vogel  
 Alexandre Tellier Talbot  
 Alexey Ibragimov  
 Alexey Slavutskiy  
 alfonso cordoba  
 aguilera  
 Alfredo Croci  
 Allan Spears  
 Allan Taylor  
 Alon Tall  
 Andres  
 Andres Riaguas  
 Andrew Brown  
 Andrew Fudge  
 andrew norgrove  
 Andrew Payne  
 Andrew Spanke  
 Angel Morata  
 Ante Turkovic  
 Anthony Chant  
 Anton Quiring  
 Antonio Ruotolo  
 ApeOfTheYear  
 Arcady Chernavin  
 Arrie  
 Arthur Changry  
 Arto Santasalo  
 Ashley Bennett  
 Ashley Ellis  
 ATAG\_Old\_Canuck  
 Austin  
 Aviad Tobaly

Axel Haake  
 Axel Miedlig  
 Axion  
 baikal.68[at]mail.ru  
 Barry Maunsell  
 Bas Weijers  
 Bastiaan Jansen  
 Bearcat  
 Benjamin de Rohan  
 Benjamin Freidin  
 Benjamin Frost  
 Bennett Ring  
 Berkes Attila  
 Bjarne Stig Jensen  
 Bjoern Wiederhold  
 Blackwolf\_927  
 Blake Cetnar  
 Boomerang  
 Boris G  
 Brad Ernst  
 Brad Rushworth  
 Braden Johel  
 Bradford Julihn  
 Brandt Ryan  
 Brett Bodi  
 Brian Kanen  
 Brian Scott Pagel  
 brimen  
 Bruce Mackay  
 Bruce Wilson  
 Bryan Baldigowski  
 Bucin  
 Capgun  
 Carl Lyles  
 Carlos Garcia  
 Chance  
 chardon  
 Charles Savas  
 Charlie Orchard  
 Chris C  
 Chris Cantrell  
 Chris H  
 Chris Osterhues  
 Chris Payne  
 Chris Schultz  
 Christian Gomolka  
 Christoph Jaeger  
 Christoph Jungmann  
 Christoph N  
 Christopher Ludgate  
 Christopher Nee

Christopher Ryan Kelley  
 Cian Quigley  
 Col Shaw  
 Colin  
 Colin McGinley  
 Colin Rowland  
 Conny Näslund  
 Conrad Smith  
 Cornay Sinac  
 Cory Avery  
 Craig Brierley  
 Craig Gillies  
 Crimson Machete  
 Cuba80[at]t-online.de  
 D. Reveal  
 Dalton Miner  
 Dan Randall  
 Daniel Agorander  
 Daniel Dillman  
 Daniel Erlemeyer  
 Daniel Marsh  
 Daniel Vukmanich  
 DanMe  
 Danny Stevenson  
 DarKcyde  
 Darrell Herbert  
 Daryl J. Lloyd  
 Dave Farr  
 Dave Kelly  
 Dave Reichard  
 David Challis  
 David Craig  
 David Froholt  
 David Gibson  
 David Horkoff  
 David Levy  
 David Maclean  
 David McCallum  
 David O'Reilly  
 David Penney  
 David Weaver  
 davisballen  
 DDB  
 Dennis Camosy  
 dennis worley  
 desert eagle540  
 Devin Ragsdale  
 DJB  
 Dominik Merk  
 Doug Elliott  
 Douglas Watson

Dr. Stefan Petersen  
 Drew Pedrick  
 Drum\_Tastic  
 Duncan Hewitt  
 Edin Kulelija  
 Eduardo Gutiérrez  
 García  
 Edward Kiervin  
 Edward Winsa  
 Einar Oftebro  
 Eldur  
 Elfin  
 Elliot Christian  
 Emil Philip  
 enrique colome  
 Eponsky\_bot  
 Eric Keith Robinson  
 Eric Koepp  
 Eric Staton  
 Erich Kreiner  
 Erik Boogert  
 Espen Hundvin  
 Euan Arthur Emblin  
 Evan Kosnik  
 Evert Van Limbergen  
 Falco  
 Famin Viacheslav  
 Fangqiu Zhu  
 fedja  
 Feldmann  
 Felix Berchtold  
 Flagrum  
 Forest Faltus-Clark  
 Fredrik Petersson  
 Frenzy  
 Frerk Schmidt  
 g\_nom21  
 garengarch  
 Gary  
 Gary N. Peden  
 Geoffery Jensen  
 George Bonner  
 George Inness  
 George Neil  
 Gerald Gong  
 gerard o'dwyer  
 Glen Murphy  
 Glenn Pechacek  
 Graham Smart  
 Graham Wilson  
 greco bernardi

Greg Appleyard	Jeffrey A Bannister	Ken Biega	Masset
Greg Huffman	Jeffrey Miller	Kenneth Avner	Massimiliano bonin
Gregory Foran	Jeffrey Walsh	Kenneth Sapp Jr.	Mathew Crane
Gustavo Halasi	Jens Kadenbach	Kent-Ruben Elvestrand	Matt Engelhart
Hammed Malik	jeremy	Kestutis Zilys	Matt Lind
Hannu Heino	Jeroen Gommans	Kevin Clarke	Matt Miller-Fewer
Hansang Bae	Jeroen Wedda	Kevin Garrett	Matthew D Qualls
hansen	Jerry Frost	Kevin Reuter	Matthew Enloe
Hans-Joachim Marseille	Jesse Higdon	kevmán	Matthew Horrigan
Hassel Krauss	Jez Brown	Khaydanov Yuriy	Matthew Walker
Heinz-Joerg Puhlmann	jim crimmins	Kiefer Jones	Matti Lund
Iain Colledge	Jim Valentine	Kirin	Mdep5809
Ian Buckler	Jinder Greewal	Kirk Lange	Mhondo
Ian Kaiser	Jiong Zhang	Knut Hanssen	Micha Tanny - a.k.a
Ian Keenan	Joe Dionisio	Korotky Vadim	IAF_Phantom
ian leslie finlay	Joe Troiber	Kristian V Meyer	michael
Ian Seckington	Joe Veazey	kurnz	Michael Benton
Iffn	Joel Docker	kurt Weidner	Michael C Ringler
Igor K.	Joel Opdendries	Kyle Colyer	Michael G Ribordy
Iker ulloa	Johan Soderholm	Kyle Rudnitski	Michael Heron
Insy	Johan Törnholm	Lanzalaco Salvatore	Michael Illas
Iran Fernandes de	John Hannan	Lawrence Lester	Michael Jochim
Oliveira	John Lynn	Lawry Playle	Michael Riley
Ishtmail	John Nespeco	Leif Lind	Michael Rishel
ivan decker	John Pengelly	lemercier cedric	Michael Smith
Iván Pérez de Anta	John Regan	Leon Higley	Michael Umland
Jack Gurley	John Vargas	Libor Stejskal	Michal BIZON
Jacob Eiting	Jon Isaacs	Ljas	Mike Frank
Jake O'Mahony	Jonathan Clarke	Lunovus	Mike O'Sullivan
Jakob Boedenauer	Jonathan Lim	Maler	mike richgruber
Jamees Hancock	Jonathon Kinnin	Måns Gotare	Mike Todd
James Cook	Jordan Forrest	Manuel Ramsaier	Mikko Laukkanen
James Cross	Jordan Marliave	MARCELO TAKASE	Mitchell Sahl
James F Miller	Jörgen Toll	Marcelo Tocci Moreira	MK
James L. Rumizen	Jorin Sheaffer	Marco Landgraf	modernatomic
James Phelan	Jose Luis Navarro Reus	Marek Ratusznik	Neil Merrett
James Roy	José Oltra Martínez	Mario von Thenen	Nicholas Landolfi
James Schlichting	Joseph Krueger	Mark A. Kirkeby	Nick
James Sterrett	Joshua Blanchard	Mark Clark	Nick Iassogna
jamie	JST	Mark Delahay	Nick Maurette
Jamie Denton	Jukka Huhtiniemi	Mark Gaffney	Nick Mowbray
Janusz	Jukka Rouhiainen	Mark McRae	Nick Vamis
Jared Sorensen	Julian	Mark Siminowski	Nicolas Belanger
Jason Brown	Julian Urquizu	Mark Thorp	Nils Thiel
Jason Deming	Juliano Simoes Haas	Mark Watson	Nurbol
Jason Montleon	Juris L Purins	Markus	Nyary Laszlo-Carlo
Jason Reynolds	Kaijev	Markus Sohlenkamp	oat03001
Jasper Hallis	Karfai Michael Yau	Martin Gronwald	Olaf Walter
jczano	Karsten Borchers	Martin Scholz	oldracoon
Jean-Pierre Weber	Keith Bumford	Martin Winter	Oliver Sommer
Jeff Kerian	Keith Young	Mason Flake	Olivier Anstett

Ori Pugatzky	Ronald Hunt	Stephen Morrison	W. Duncan Fraser
Otto Conde de Resende	Ross White	Steve Gentile	Wade Chafe
oyvindf11[at]gmail.com	Rouven Metzler	Steve Harmer	Wang Feng
PakoAry	Roy Woodworth	Steve Ralston	War4U
Patrick O'Reilly	Royraiden	Steven Aldridge	Warmoer
Paul Adcock	Runefox	Stewart Forgeie	Wasserfall
Paul Cucinotta	Russ Beye	Takahito Kojima	Wayne Adams
Paul Elton	ryan brantly	Tempered	Wayne Berge
paul green	Ryan Denton	Thomas Cofield	Wes
Paul Hughes	Ryan Thomas Jaeger	Thomas Dye	West
Paul Walker	Ryan Yamada	Thomas Falmbigl	William Pellett
pavlich	Sam Carlson	Thomas Fuchs	William S. Ball
pedro	Sam Wise	Thomas Ruck	William Skinner
Pedro Mellado	San Mecit Erdonmez	Thrud	Yaniv Harel
Penpen	Sandalio	Tibor Kopca	Ye91
Peter Bartlam	Scott Beardmore	Tien Brian	Youngmok Rhyim
Peter Fortner	Scott Fligum	Tim Chapman	Yukikaze
Peter Krause	Scott Gorring	Tim Collins	Zappatime
Peter Reinhard	Scott Heimmer	Tim Hay	Zaxth - Weresheep of
Peter Scaminaci	Scott Withycombe	Tim Mitchell	Sin
Peter Solbrig	Scott Woodbury	Tim Morgan	
Peter Stephenson	Scruffy	Tim Wopereis	
Polar	sdo	Timo Wallenius	
Polaris Bluestar	sdpg_spad	Timothy J. Burton	
Prvt.SNAFU	Sean Buchanan	Tino Costa	
Qi Huo	Sean Price	Titus Ou	
qmsan[at]yandex.ru	Sean Walsh	tkmr	
Rae	Sebastian Riebl	Tobalt	
Ray Vine	Sebastien Clusiau	Tobias Kiedaisch	
Ray West	Sébastien Vincent	Todd Bergquist	
Rayvonn Core	Seeker37	Tom Bies	
Reinhard Eichler	Sega Dreamcast	Tom McGurk	
Remco	Sergey Ravicovich	Tom Tyrell	
RF	Sergey Velikanov	Tor Stokka	
Richard Stinchcomb	Shannon Craig	Torsten Tramm	
Rick Zhang	Shaun Cameron	Torsten Tramm	
Rob Brindley	Sheldon cannon	Totoaero	
Robert Bähr	Sherif Hosny	tough boy	
Robert Cannon	Sigurd Hansen	TrailBlazer	
Robert Conley III	SimFreak	TRESPASSER	
Robert Holleman	Snowhand	Trevor Tranchina	
Robert Ian Charles	Sokolov Andrey	Tyler Gladman	
Fellows	Sonid Salissav	Tyler Moore	
robert kelly	Sorin Secu	Vaclav Danek	
Robert Schroeder	Stanislav Sereda	Vaz	
Rodney Neace	stefan bartram	Vendigo	
roman	Stefan Bohn	Victor Nakonechny	
Roman Frozza	Stefan Jansen	Viktor Baksai	
Roman Kolesnikov	Stefan V	Ville Ilkka	
Ron Brewster	Stephen Hulme	Vit Premyslovsky	
Ron Cassinelli	Stephen M Zarvis	Vit Zenisek	



**Золотые****спонсоры**

AJD van der Valk	Frank Zygor	LP	Robert Shaw
Akshay Tumber	G W Aldous	Luís Ferreira	Robert Staats
Alexander Vincent	Gershon Portnoy	Måns Serneke	Ron Harisch
Andreas Bombe	Goanna1	Mario Binder	Roy Enger
Andrey	Greg Pugliese	Marius Backer	Salvador
Antonio Salva Pareja	Gregory Daskos	Martin Heel	Scott
Arno Hasnæs	Griffith Wheatley	Martin Janik	Secret Squirrel
auo74	Håkan Jarnvall	Matt Skinner	Sergey Goretsky
boulder	Hans Heerkens	Mattias Svensson	Sergey Ipolitov
Brad Stewart	Harry vandeputte	Max dahmer	Stanislav
Buster Dee	HoperKH	Maxim Lysak	Stephen Turner
Carl Johnson	Ian Grayden	Michael Gaskell	Steve Butler
Carlos Henrique Arantes Theodoro	Ian Linley	Michael Leslie	Steven Mullard
Celtik	J.J. Wezenberg	Michal Slechta	Stewart Sayer
charger-33	JANIN Elie	Mikko Räsänen	Sven Bolin
Christian Noetzli	Jason Story	Miquel Tomàs Homs	Thomas Bakker
Christopher Foote	Jaws2002	Murray Thomas	Tom Lewis
Christopher Ruse	Jim Van Hoogevest	Mysticpuma	Tony Webber
Daniel Clewett	JiriDvorsky	Nathan	Torian
Dean Christopher Fortomaris	Joakim Söderman	Nezu	Ulrik Svane
Dean Gardiner	Joan Sabater	Nicholas Sylvain- Obsidian Tormentor	William Forbes
desruels jean	Johannes Wex	Oliver Scharmann	Zamaraev Anton Vladislavovich
Donald Burnette	John McNally	Or Yaron	Zoltann
DragonShadow	Joseph Anthony Elliott	Peter Fritz	
Drew Swenson	Jostein Kolaas	Phantom88	
Duncan Holland	Kaiser	Phil Rademacher	
Erik Nielsen	Karl Asseily	Pier Giorgio Ometto	
Fabian Kraus	Karl Miller	Pizzicato	
	kevin Hürlimann	Polaris Penguin	
	Kevin Vogel	Reinhard Zeller	
	klem	Richard Williams	
	Laiwynas		

**Платиновые****спонсоры**

=tito=

322Sqn\_Dusty

Aaron Kirsch

Adam Del Giacco

AirHog71

Alexander Osaki

Alexis Musgrave

Alvin Pines

AndK

Andreas Gruber

Andrew Gluck

Aníbal Hernán Miranda

Ariel Morillo

Atle Fjell

Bobby Moretti

Brad Edwards

Brian Thrun

CAHUC Fabien

Caulis Brier

Chad Owens

Charles Ouellet

Chekanschik

Chivas

Christian Knörndel

Christoffer Ringdal

David Block

David Stubbs

David Vigilante

DavidRed

dgagnon99

Dieter

Dimitrios  
Syrogiannopoulos

Eric W Halvorson

Ethan Peterson

Federico Franceschi

G W Aldous

Geoff Stagg

Grant MacDonald

Harald Güttes

Hen

HolyGrail FxFactory

Ian

Ilkka Prusi

Ilya Shevchenko

Jim Magness

Johanan

John Guidi

JOSHUA C SNIPES

KDN

Kevin Gruber

KLEPA

Kodoss

Krupi

Les Hillis

Luke Scalfati (tf\_neuro)

M. Carter

MACADEMIC

Martin Jaspers

Melanie Henry

michael addabbo

Michael Brett

Michael Vrieze

Mike Abbott

Mike Bell

mike parsell

Mike Williams

Necroscope

Nirvi

Ole Jørgen Hegdal Lie

Palmer T Olson

Patrick

Ralph Mahlmeister

Rémy "Skuz974"  
STIEGLITZ

Richard Ashurst

Richard Boesen

Richard Skinner

Robert Cattaneo

Ryan Power

Ryohei Yoshizawa

Sam Higton

Sean Trestrail

Shawn Godin

Soeren Dalsgaard

Stefano Dosso

Stephen Ptaszek

TC1589

theoretic

Tom Galloway

Tom Lucky Klassen

Trond Bergsagel

William Denholm

Zinj Guo

## Бриллиантовые спонсоры

Robert Sogomonian

Etienne Boucher

Ronald L Havens

Dave

John Bliss

Pers

graham cobban

John Wren

Pitti

Simon Shaw

Don Glaser

David Baker

John Douglass

john

Steven John Broadley

Matt D

olegkrukov[at]inbox.ru

Panzertard

JtD

Robert S. Randazzo

## Список литературы

1. A.P. 2095 PILOT'S NOTES GENERAL.
2. A.P. 1565 J, P&L – P.N. PILOT`S NOTES.
3. A.P. 1565 J&L Vol.1 Spitfire IX&XVI Servicing and Descriptive Handbook.
4. A.P. 1565 E Vol.1,2,3 Spitfire F.VA, F.VB and F.VC. LF.VA, LF.VB, LF.VC
5. A.P. 1590 P, S & U Vol.1 Descriptive handbook.
6. T.S.D. 94 Rolls-Royce two-stage, two-speed engine maintenance manual.
7. A.P. 1641F Hispano 20 mm Mk. I and II guns: descriptive handbook, 1940.
8. A.P. 1641C Browning .303 in. Mark II gun: descriptive handbook, 1940.
9. BR 932, Handbook on Ammunition, 1945.
10. Инструкция летчику по эксплуатации и технике пилотирования самолета СПИТФАЙР LF-IX с мотором МЕРЛИН-66. 1945.
11. Электрооборудование самолета СПИТФАЙР. 1943.
12. Самолет СПИТФАЙР LF-IX. Инструкция авиамеханику. 1945.
13. Инструкция по эксплуатации вооружения самолета СПИТФАЙР LF-IX. 1945.
14. Сергей Симонов. 20-мм авиационная пушка Испано-Сюиза HS.404.
15. Notice technique du canon Hispano Suiza type 404. Brevet-Birkigt. 1939
16. Евгений Аранов. Авиационные пулеметы Браунинга.
17. Williams, Anthony G. "The Battle of Britain: Armament of the Competing Fighters"
18. Справочник по патронам, ручным и специальным гранатам иностранных армий. ГАУ ВС СССР, 1946.
19. Иванов С. В. Supermarine Spitfire. Часть 1, Часть 2, 2002.
20. Paul H. Wilkinson. Aircraft engines of the world, 1946.
21. Крылья. Владимир Котельников. Супермарин "Спитфайр".
22. Крылья Родины. Владимир Котельников, Дмитрий Хазанов. Неизвестные "спитфайры".
23. Крылья Родины. Вячеслав Кондратьев. "Огневержец, вспыльчивый, злоюка».
24. J.Dibbs, T.Holmes Spitfire. Flying legend. 1996
25. Жовинский Н.Е. Силовые авиационные установки. Воениздат, 1948.
26. Рыбальчик В.С., Поляков С.В., Герасименко В.Ф. Теория поршневых авиационных двигателей. Воениздат, 1955.
27. Брандт В.В. Авиационные приборы. Гос. Воен. Издат. НКО, 1938.
28. Браславский Д.А., Логунов С.С. Приборы на самолете. Оборонгиз, 1947.
29. Bridgman 1998, pp. 280—281.
30. Vic Flinthman. Post-war military aircraft in British service.
31. C.F.Andrews, E.B.Morgan. Supermarine Aircraft Since 1914
32. Aircraft in British Military Service 1946 – 1998
33. Jaap Teeuwen. British Aircraft of World War II
34. Vaclav Nemecek. Vojenska letadla
35. Putnam. C.F.Andrews, E.B.Morgan. Supermarine Aircraft Since 1914
36. Monografie Lotnicze. Wojtek Matusiak. Supermarine Spitfire
37. Squadron/Signal. Jerry Scutts. Spitfite in Action.