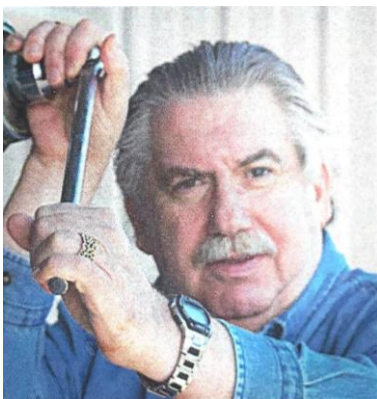


*У технического обслуживания есть один маленький грязный секретик: иногда механики случайно ломают самолеты.*

## **Почему каждый владелец воздушного судна должен прочитать эту книгу?**

Манифест призывает владельцев придерживаться современного, минималистичного, ориентированного на надежность подхода к техническому обслуживанию и поручать своим механикам выполнять минимальный объем технического обслуживания, необходимый для того, чтобы сделать их самолеты безопасными, надежными и соответствующими требованиям, и ничего более. В нем рекомендуется не обращать внимания на интервалы межремонтного ресурса двигателя и воздушного винта и на большинство других предписанных производителем интервалов технического обслуживания. А проводить техническое обслуживание строго по состоянию, а не по фиксированному времени эксплуатации. Здесь подробно объясняется, как это сделать. Владелец, который следует этим рекомендациям, может сэкономить небольшое состояние на затратах на техническое обслуживание и в конечном итоге получить более безопасный и надежный самолет.



### **Об авторе...**

Майк Буш, пожалуй, самый известный механик СД в авиации общего назначения. В 2008 году он был удостоен награды «Национальный авиационного техника года». Майк активно пишет об авиации уже более сорока лет. Его колонки Savvy Aviator появлялись во многих изданиях, включая EAA Sport Aviation, блог «Лидер общественного мнения» AOPA, AVweb и журналы для трех крупнейших клубов АОН (ABS, CРА и СОРА). Он известен своими ежемесячными бесплатными вебинарами по техническому обслуживанию и постоянным участием в собрании любителей авиации EAA AirVenture Oshkosh. Майк был пилотом и владельцем воздушного судна в течение 45 лет, налетав более 7500 часов. Он имеет сертификаты CFIA/I/ME. Майк является основателем и генеральным директором Savvy Aircraft Maintenance Management, Inc., крупнейшей в мире фирмы, предоставляющей услуги по техническому обслуживанию самолетов.

[www.savvyaviator.com](http://www.savvyaviator.com)

*Моей жене Ян, любви всей моей жизни, лучшему другу и верному спутнику на протяжении четырех десятилетий: твоя поддержка и твое воодушевление позволили мне проживать каждый мой день, стремясь преодолевать одно захватывающее испытание за другим. И получать от этого удовольствие!*

*P.S. Пожалуйста, не умирай раньше меня, потому что я не представляю себе жизни без тебя, и будь я проклят, если смогу вспомнить, как я жил один до встречи с тобой.*

---

*Моим наставникам по техническому обслуживанию Тому Карру, Стиву Элсу, Джону Фрэнку, Брюсу Хэтчу, Филу Киркхэму, Полу Нью, Джимми Таббсу, Дэну Волбердингу и покойным Бобу Мосли и Тому Роджерсу: я никогда не смогу отплатить вам за вашу щедрость, мудрость, терпение и доброту. За то, что вы наставляли меня – тогда еще ничего не знающего самородка, и теперь, благодаря вам, я стал механиком/инспектором СД, получил награду национального авиационного техника года. Поэтому я сделаю все возможное, чтобы отплатить вам, обучая следующее поколение механиков АОН и владельцев самолетов, разбирающихся в техническом обслуживании.*

## Содержание

Пролог .....	4
Глава 1 Эффект Уоддингтона .....	8
Глава 2 Основы обслуживания, направленного на обеспечение надежности оборудования .....	13
Глава 3 Есть ли смысл в соблюдении интервалов межремонтного ресурса? .....	20
Глава 4 Что делает двигатель пригодным для полетов? .....	27
Глава 5 Нужны данные! .....	35
Глава 6 Темная сторона технического обслуживания .....	43
Глава 7 Как мыслят механики СД .....	48
Глава 8 Ответственность механика .....	55
Глава 9 Ответственность владельца воздушного судна .....	64
Глава 10 Как контролировать техническое обслуживание вашего самолета .....	70
Глава 11 Рекомендация или требование? .....	75
Глава 12 Последняя линия защиты .....	84
Эпилог .....	87

# Пролог

---

Это первая книга многотомного издания. Я решил написать эти книги, чтобы составить антологию и включить сюда сотни статей из журналов и электронных изданий, а также некоторые посты из блогов, которые я написал за последние двадцать лет в сфере авиации общего назначения (АОН). Данная книга посвящена техническому обслуживанию (ТО) самолетов. Остальные тома этого издания будут посвящены двигателям, конструкции летательных аппаратов (ЛА), праву собственности и полетам. Каждая из них будет представлять собой антологию моих наиболее важных статей на эти темы.

Эта книга отличается от остальных. Она короче, лаконичнее и в ней нет военных историй и острых дискуссий, характерных большинству моих статей. Цель этой книги — представить мое видение обслуживания воздушных судов и владения ими. Видение, которое пронизывает все мои письменные и устные выступления. А также сформулировать кредо, лежащее в основе моего дела — SavvyAviator, SavvyAnalysis, SavvyPrebuy, SavvyMx. Поэтому я назвал ее «Манифест».

Несмотря на то, что изложенная здесь мной философия технического обслуживания признается в большинстве видов авиации (воздушный транспорт, военная авиация, деловая авиация), в кругах технического обслуживания АОН она по-прежнему остается противоречивой. Владельцы самолетов АОН осуществляют техническое обслуживание ЛА в основном так же, как это делалось в 1950-х и 1960-х годах. Моя задача указать на это болезненное место и показать, что в 21-м веке существует совершенно другой подход. Если это делает меня иконоборцем, пусть так.

## О чем эта книга?

Мой, так называемый, манифест начинается с нескольких уроков истории об истоках современного подхода к техническому обслуживанию ЛА. Тут я буду обсуждать новаторскую работу профессора К.Х. Уоддингтона и его команды ученых, работавших в Береговом командовании Королевских ВВС Великобритании в начале 1940-х годов. Именно Уоддингтон и его команда причастны к невероятному усилению надежности и боеготовности

парка бомбардировщиков В-24 Королевских ВВС за счет сокращения объема их профилактического обслуживания. Затем я перенесусь в конец 1960-х годов и познакомлю вас с новаторской работой ученых Стэна Ноулана и Говарда Хипа из авиакомпании United Airlines (Юнайтед Эйрлайнз), которые независимо от Уоддингтона переосмыслили его выводы и вывели их на новый уровень, определив фундаментальные принципы обслуживания, которое направлено на обеспечение надежности оборудования (Reliability-Centered Maintenance; далее – RCM). Их работа стала основой современных методов ТО, применяемых практически во всех видах авиации, за единственным исключением — самолеты АОН, обслуживаемые частными лицами.

Далее мы рассмотрим поршневые авиационные двигатели, в частности ошибочную практику их капитального ремонта с фиксированными интервалами межремонтного ресурса. Я рассмотрю исследование доктора Натана Ульриха, где анализируются аварии и взаимосвязь между отказом двигателя и временем его эксплуатации. Здесь наглядно показано, что наибольшая вероятность отказа двигателя возникает в двух случаях: либо двигатель совсем новый, либо напротив — пришел в негодность. Затем я приведу доводы в пользу игнорирования рекомендованных интервалов межремонтного ресурса и обслуживания и капитального ремонта двигателей строго по техническому состоянию, что многие авиакомпании делают уже почти полвека. А потом дам подробные рекомендации о том, как следует проводить мониторинг состояния двигателя — с акцентом на современные технологии мониторинга состояния, такие как бороскопия, компьютерная диагностика двигателя и растровая электронная микроскопия. И на что следует опираться при принятии решения о проведении капитального ремонта.

После этого я упомяну об одном «грязном секретике» авиационного обслуживания, о котором никто не любит говорить: механики иногда ломают самолеты в процессе их починки. Много лет назад для таких случаев я ввел отдельный термин — «неисправность, вызванная техническим обслуживанием» (maintenance-induced failures; далее – MIF). Они представляют собой более серьезную проблему, чем думает большинство людей, на их долю приходится одна из восьми авиакатастроф и значительная доля механических неполадок. Именно из-за таких неисправностей Уоддингтон, а позже Ноулан и Хип обнаружили, что лучший способ сделать

самолеты более надежными — это проводить ТО реже. Именно поэтому я стал таким невозмутимым минималистом в области технического обслуживания.

Я объясню, как мыслят многие механики СД (самолета и двигателя). Большинство механиков АОН заточено на проведение полного технического обслуживания. Они искренне верят в то, что чем тщательнее проведено ТО, тем лучше (даже если данные показывают обратное). Большинство из них крайне неохотно пробуют новые продукты или технологии или почти не отходят от традиционных методов обслуживания или рекомендаций производителя из-за страха быть привлеченными к ответственности; я называю это «оборонительным обслуживанием», и это такая же проблема, как и «оборонительная медицина» в здравоохранении.

Следующее, на чем я сосредотачиваю внимание, это ответственность непосредственно владельцев самолетов АОН за летную годность и ТО. Я настаиваю, что владельцы должны сами принимать обоснованные решения по техническому обслуживанию, а не перекладывать эту ответственность на плечи механиков. Я называю это «ответственность владельца воздушного судна», потому что она параллельна ответственности командира воздушного судна, которую мы все изучали, будучи юными пилотами. В этой книге подробно рассказывается о шагах, которые должен предпринять командир воздушного судна, чтобы сохранить контроль над техническим обслуживанием своего самолета, и о том, почему обычное игнорирование рекомендаций механика по техническому обслуживанию может быть опасным как для здоровья владельца, так и для его кошелька.

Я заостряю ваше внимание на том, что во время первого полета после любого ТО (будь то ежегодный капитальный ремонт или же плановая замена масла) риск возникновения неисправностей наиболее высокий. Владельцы должны: выполнять испытательный полет после ТО строго без пассажиров; только, когда позволяют визуальные метеорологические условия (VMC); недалеко от аэропорта; и, что наиболее важно, уметь вести себя как пилот-испытатель. Этот полет является не только финальным шагом для защиты владельца от неисправностей, вызванных техническим обслуживанием, но так же это еще одна ответственность, от которой владелец не должен и не имеет права уклоняться.

## Благодарность

Эта книга не существовала бы без воодушевляющей поддержки и настойчивых подталкиваний моих доверенных консультантов Адама Смита и Криса Рофера; многочисленных безжалостных правок моего замечательного редактора Мэри Джонс (ООО EditEtc), без которой эта книга не была бы такой лаконичной и содержательной; и непревзойденного мастерства моего графического дизайнера Линн Стюарт (Lynn Stuart Graphic Design), которая чудесным образом даже меня заставила хорошо выглядеть в печати. Но этот Манифест я написал и вычитал сам, поэтому ответственность за ошибки или правонарушения, содержащиеся в нем, лежит на мне и только на мне.

– Майкл Д. Буш, июль 2014

# 1

## Эффект Уоддингтона

---

Техническое обслуживание не является по своей сути чем-то невероятно полезным (как физические упражнения);

это необходимое зло (как операция).

---

В 1943 году британский ученый по имени Конрад Хэл Уоддингтон сделал невероятное открытие в области ТО самолетов. Удивительно, что именно он сделал это открытие, так как он не был ни авиационным инженером, ни авиамехаником, ни даже пилотом. А был он одаренным биологом развития, палеонтологом, генетиком, эмбриологом, философом, поэтом и художником, который, в общем-то, не особо интересовался авиацией. Но, как и у многих других британских ученых того времени, его карьера была прервана началом Второй мировой войны, так что он был вынужден поступить на службу. Его направили работать на Королевские военно-воздушные силы Великобритании (RAF).

До конца войны Уоддингтон служил в Береговом командовании Королевских ВВС Великобритании и возглавлял группу коллег-ученых в отделе оперативных исследований. Их работа заключалась в том, чтобы консультировать британских военных о том, как наиболее эффективно справляться с угрозой немецких подводных лодок. Для этого Уоддингтон и его команда разработали ряд замечательных рекомендаций, которые бросали вызов общепринятым взглядам военных того времени.





К. Х. Уоддингтон (1905–1975)

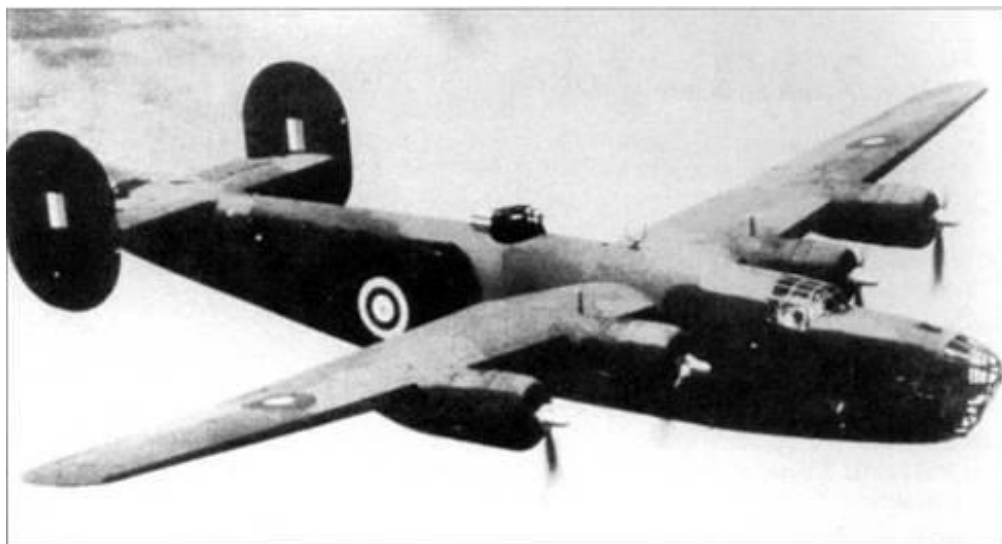
Например, тогда бомбардировщики, используемые для отслеживания и потопления подводных лодок, как правило, были покрашены в черный цвет, чтобы их было тяжелее заметить. Но группа Уоддингтона провела серию экспериментов, которые доказали, что бомбардировщики, окрашенные в белый цвет, могли подлететь на 20% ближе к цели, чем окрашенные в черный. Это привело к увеличению числа успешных потоплений на целых 30%. Также они рекомендовали сбрасывать глубинные бомбы, так, чтобы они взрывались на глубине 25 футов (7,6 м) вместо 100 (30,5 м).

Несмотря на то, что изначально командиры Королевских ВВС воспротивились этому, в конечном счете, такое изменение привело к семикратному увеличению числа уничтоженных подводных лодок.

Эти ребята знали, что они делают!

Впоследствии Уоддингтон обратил свое внимание на проблему боеготовности бомбардировщиков. Бомбардировщики В-24 «Либерейтор» береговых командований проводили чрезмерное количество времени в ремонтной мастерской вместо того, чтобы отслеживать подводные лодки. В июле 1943 года две британские эскадрильи, дислоцированные в Бэлликелли (Северная Ирландия), состояли из 40 самолетов «Либерейтор», но подняться в воздух в любую секунду были готовы только около 20.

Еще несколько других самолетов были не готовы по целому ряду причин, но в основном все они проходили техническое обслуживание или ожидали запчастей.



Консолидэйтед В-24 «Либере́йтор» на вооружении ВВС Великобритании.

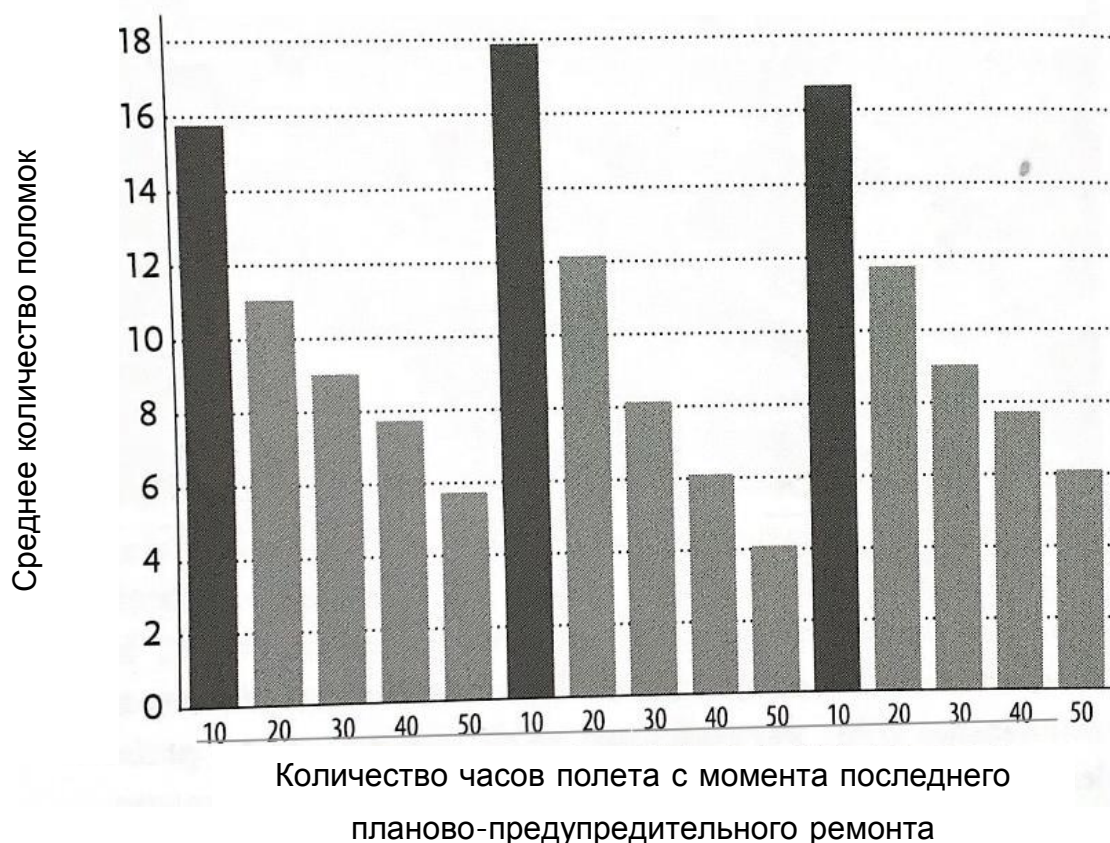
В то время считалось, что если на каждом воздушном судне проводить большое количество профилактических процедур, то будет возникать меньше проблем в полете, а на земле будут выявлены и устранены незначительные неполадки. Таким образом, повышалась боеготовность всей эскадрильи.

Но это было далеко не так. Потребовались огромные усилия доктора Уоддингтона и всего отдела оперативных исследований, чтобы доказать, насколько такой подход был ошибочным.

Уоддингтон и его команда собрали данные о плановом и внеплановом техническом обслуживании этих самолетов, обобщили и проанализировали все цифры.

Когда он построил график количества внеплановых ремонтов самолетов по отношению к времени полета, Уоддингтон обнаружил нечто неожиданное и значимое: процент внезапных поломок в воздухе (т.е. сигналов бедствия) резко возрос сразу после того, как каждый самолет прошел планово-предупредительный ремонт после 50-ти часов полета, а затем снижался с течением времени до следующего ремонта.

### Эффект Уоддингтона для Берегового командования ВВС Великобритании



Количество сигналов бедствия увеличивалось после каждого планово-предупредительного ремонта, а затем снижалось до следующего. Очевидно, что это приносило больше вреда, чем пользы.

Когда Уоддингтон изучил этот график, он пришел к выводу, что плановое техническое обслуживание, цитата: «имеет тенденцию к **УВЕЛИЧЕНИЮ** числа поломок, и это может быть только потому, что оно наносит вред, нарушая относительно удовлетворительное состояние дел. Нет никаких признаков того, что частота поломок возрастает после 40–50 часов полета, к моменту, когда самолет должен пройти следующий планово-предупредительный ремонт после 50-ти часов полета».

Другими словами, мы наглядно видим, что планово-предупредительный ремонт на самом деле приносил больше вреда, чем пользы, и что интервал в 50 часов полета между профилактическими обслуживаниями был неоправданно коротким.