

А. Гребенев

**Современные требования эксплуатации к
самолетам**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
А11

A11 **А. Гребнев**
Современные требования эксплуатации к самолетам / А. Гребнев – М.: Книга по Требованию, 2024. – 114 с.

ISBN 978-5-458-37247-3

Современные требования эксплуатации к самолетам

ISBN 978-5-458-37247-3

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

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

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

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

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.		Стр.
Предисловие	4	Вспомогательное оборудование	85
Подход к конструированию	5	Кислородное оборудование	85
Материал конструкции	8	Переговорное оборудование	86
Прочность конструкции	10	Сигнальное оборудование	86
Вес конструкции	11	Инструмент	86
Крылья	12	Противопожарное оборудование	86
Фюзеляж	14	Оборудование морских самолетов	87
Сидения	18	Лыжи	88
Шасси	19	Лодка и поплавки	90
Костыль	25	Полетные качества	91
Оперение	26	Руление	91
Винт	28	Взлет	91
Мотор	31	Полет	92
Капоты мотора	33	Планирование	94
Обдув	35	Посадка	94
Осмотр мотора	35	Пробег	95
Запуск мотора	36	Внешняя и внутренняя отделки	95
Вода	37	Сборка, разборка и регулировка самолета	96
Масло	42	Сборка самолета	96
Бензин	45	Разборка	97
Зажигание	52	Регулировка	97
Управление мотором	54	Ремонт	98
Расположение	54	Транспортировка	98
Рукоятки управления	54	Транспортировка по железной дороге	98
Тяги	55	Транспортировка по воде	99
Управление самолетом	55	Буксировка по аэродрому	99
Ручка или штурвал	55	Буксировка по воде	99
Педали	57	Буксировка на спусках и площадках	100
Передачи	58	Хранение самолета	100
Аэронавигационное оборудование	59	Обязанности конструктора самолета	101
Кабина летчика	60	Фотографирование самолета	102
Кабина летнаба	61	Формуляры и графики	103
Моторные приборы	62	Аэродромное оборудование	103
Установка приборов	63	Макет самолета	103
Фотооборудование	64	Приложение	106
Радиооборудование	72		
Электрооборудование	75		
Стрелковое оборудование военных самолетов	78		
Пулеметы неподвижные	78		
Пулеметы подвижные	81		
Бомбардировочное оборудование бомбовозов	82		
Торпедное оборудование торпедоносцев	83		

ПРЕДИСЛОВИЕ

При испытании самолетов как отечественного, так и иностранного производства постоянно приходится сталкиваться с целым рядом повторяющихся эксплуатационных дефектов. Даже на самолетах крупных проектирующих организаций встречаются эксплуатационные дефекты, которые легко могли бы быть устранены в период постройки или проектирования самолета, если бы о них во-время вспомнили.

В качестве такого напоминания и предлагается данный труд, который является перечнем современных требований, обеспечивающих удобства эксплуатации самолета как на земле, так и в воздухе. Одновременно в целях ознакомления начинающих конструкторов с суммой требований, предъявляемых к ним заказчиком, даются некоторые дополнительные указания для ориентации как поставщика, так и заказчика.

Автором предусмотрено использование данного труда конструкторами в качестве пособия. Он разбит на разделы, соответствующие распределению работы в проектирующих организациях.

Труд будет полезен студентам авиационных институтов, ведущим дипломное проектирование самолетов, а также молодым авиационным инженерам, приступающим к работе по эксплуатационной оценке самолета.

Считаю своим долгом выразить благодарность за ряд полученных указаний и сведений инженерам: Ф. Н. Ш у л ь г о в с к о м у, П. Б. Ж и з н е в с к о м у и В. А. О к у л о в у, а также инж. В. А. П о п о в у — редактору издательства, с большим вниманием отнесшемуся к этой книге.

Автор.

ПОДХОД К КОНСТРУИРОВАНИЮ

Конструктор, приступая к проектированию самолета, должен помнить, что его цель — дать в конструкции самолета наилучшее решение целого ряда задач. Самолет должен обладать одновременно наивысшими летными данными, наибольшими удобствами эксплуатации его как на земле, так и в воздухе, обеспечивающими самолету выполнение боевого или гражданского назначения, и в то же время быть простым и дешевым в производстве.

Приступая к компоновке самолета, конструктор должен учесть требования, предъявляемые к данному самолету его назначением, или специальные указания заказчика, в соответствии с которыми необходимо обеспечить обзор и обстрел для всего экипажа самолета.

Пилоту должен быть обеспечен в любом самолете хороший обзор для ведения самолета по заданному маршруту, для наблюдения за воздухом и для взлета и посадки. В военных самолетах пилоту требуется еще обеспечить обзор для хождения в строю, для чего пилоту необходимо видеть соседние самолеты, летящие в строю ниже и выше его. Размещение крыла самолета по отношению к пилоту должно учитывать необходимость для пилота обзора вперед (при посадке) не менее, чем на 25° ниже горизонта. Летчик должен видеть конец крыла.

В целях улучшения обзора для пилота, сидящего за мотором, необходим предельно возможный скос носа самолета от козырька вперед, к мотору. Во всяком случае, передняя линия скоса не должна быть выше переднего верхнего края мотора.

Контуры передней части самолета должны обеспечивать летчику видимость горизонта не менее, чем под 10° в линии горизонтального полета. Для улучшения обзора пилота вниз в полуфюзеляжа желательно иметь окно, закрываемое управляемой летчиком шторкой.

Проектируя самолет, конструктор должен учитывать, что самолет этот будет строиться в серии.

Массовая постройка самолетов на серийном заводе требует как удешевления, так и ускорения процесса производства, для чего конструкция самолета должна предусматривать: а) минимум деталей, требующих точной ручной обработки, максимум механизации изготовления; б) простоту производственного процесса; в) малый отход материалов.

Нужно также иметь в виду, что только некоторые самолеты (рекордные, экспериментальные) могут подвергаться значительным изменениям, прежде чем они будут приняты для серийного производства.

При разработке схемы конструкции самолета конструктор должен стремиться к уменьшению веса конструкции. В принятых в проекте весах конструктор должен заранее наметить веса, которые были бы легче уже существующих конструкций самолетов, и стремиться их выдерживать при разработке проекта.

Только таким путем конструктор сможет вести столь важную и необходимую «борьбу за грамм веса».

Стремление сохранить намеченный вес конструкции должно побуждать конструктора изыскивать как более рациональную схему конструкции, так и наиболее выгодный материал при соблюдении требуемой прочности самолета.

Даже в тех случаях, когда этого не требует заказчик, все же чрезвычайно желательно использовать детали и элементы конструкции, которые уже проверены в эксплуатации, путем применения их на других самолетах. Применение отдельных частей уже построенных самолетов выгодно главным образом с точки зрения производственного процесса, так как в этих случаях уже освоен сам производственный процесс, имеются необходимые навыки рабочих и соответствующие приспособления. Этим одновременно, конечно, облегчается и эксплуатация нового самолета.

При проектировании самолета должна быть учтена возможность легкого и быстрого ремонта самолета в условиях ангара или парка. Также должна быть учтена возможность и легкость замены отдельных частей и деталей конструкции, поврежденных во время эксплуатации или при перевозках.

Проектируя военный самолет, конструктор, зная, что его самолет должен хорошо стрелять, и обеспечивая ему в этом отношении максимальную и действительную огневую мощь, не должен упускать из вида, что и по его самолету будут также вести огонь. Для этого необходимо предусматривать в конструкции самолета возможность полета с прострелянными деталями, а также максимальную быстроту замены или ремонта отдель-

ных прострелянных или поломанных деталей в фронтальной обстановке (желательна возможность ремонта на самом аэродроме, без отправки самолета для ремонта в тыл).

Особое внимание должно быть обращено на быструю замену отдельных частей и деталей, поврежденных при эксплуатации, без разборки и разрушения соседних деталей.

Одновременно должно быть обращено внимание на легкость ремонта самолета в заводских и парковых условиях, с использованием отдельных частей конструкции как из запасных комплектов, так и с самолетов других номеров.

В целях удлинения общего срока службы самолета и сроков эксплуатации его между парковыми и заводскими ремонтами в конструкции должны быть предусмотрены наименьшие износы деталей и возможность борьбы с образующимися люфтами при использовании лишь ангарного оборудования и силами только обслуживающего технического персонала. В этих целях должна быть предусмотрена возможность замены или постановки втулок или увеличения отверстий шарниров для замены установленных болтов на болты большего диаметра.

Ввиду возможности хранения самолета под открытым небом конструкция самолета не должна иметь мест, в которых могла бы застаиваться вода или скапливаться снег.

Для удобного и быстрого производства ежедневных предполетных, стартовых, послеполетных, шестидневных и периодических осмотров самолета должен быть предусмотрен свободный доступ для осмотра деталей, особенно изготавливаемых из корродирующих материалов. Эти осмотры являются одним из основных средств предупреждения аварий, почему конструктору необходимо максимально обеспечить удобство, быстроту и надежность осмотра (при эксплуатации самолета) всех подвергающихся осмотру мест. Такими местами являются: узлы соединений, болтовые крепления, ролики, соединения проводки управления, крепления расчалок, крепления амортизации и костыля, трубопроводы для воды, бензина и масла, тросы управления, краны и другие места, наблюдение над которыми сам конструктор считает необходимым.

Все детали конструкции, крепящиеся посредством болтов, шпилек, чек, должны предусматривать возможность законтривания последних с помощью шплинта. Керновка гаек допускается только для тех деталей, которые явно не подлежат замене при эксплуатации и усилие в которых не направлено по оси крепящего болта.

Законтривание только контргайкой или шайбой Гровера не допускается.

В конструкции должны быть осуществлены все возможные противопожарные мероприятия по предупреждению пожара в воздухе и на земле, а также по его ликвидации или локализации.

В конструкции самолета должна быть учтена необходимость эксплуатации самолета как в зимних, так и в летних условиях.

Все трущиеся части конструкции самолета должны легко и надежно смазываться.

В конструкции необходимо избегать сварки сильно различающихся по толщине частей одного и того же материала, а также сварки разнородных материалов, способствующей коррозированию.

При проектировании самолета как в самой конструкции, так и в чертежах и расчетах должны быть учтены требования соответствующих АСТ.

МАТЕРИАЛ КОНСТРУКЦИИ

При выборе материала для конструкции самолета конструктор должен исходить прежде всего из установки на использование исключительно отечественных материалов.

Следует считать, что наиболее выгодным материалом для больших самолетов являются высококачественные стали отечественного производства (хромансиль), а для малых самолетов — дерево (сосна, ель).

Все материалы по своим качествам должны удовлетворять соответствующим, действующим в момент проектирования, техническим условиям.

Максимальное использование механических качеств материала в конструкции самолета должно быть подтверждено соответствующими статиспытаниями.

Необходимо иметь в виду, что подбор для опытного самолета наилучшего по механическим качествам материала (в пределах, допускаемых соответствующими техническими условиями) в серийной постройке самолетов, когда материал может попасть и с низшими пределами, ведет либо к перетяжелению самолета, либо к уменьшению его прочности. Таким образом качество материалов для опытного самолета должно предусматривать возможность получения их на отечественном рынке при постройке серийных самолетов.

В тех случаях, когда применяются материалы, производство которых в количестве, необходимом для серийного производства,

промышленностью еще не налажено, конструктор должен это особо учитывать. В этом случае возможно или специальное соглашение с заказчиком, предполагающим данный опытный самолет строить серийно, или конструктор должен на период освоения данного материала найти ему замену в уже освоенных материалах.

Применение материалов, фабрикатов и полуфабрикатов, приобретенных на иностранном рынке, может допускаться конструктором лишь по особому соглашению с заказчиком опытного самолета.

В целях облегчения серийной постройки самолетов в конструкции опытного экземпляра желательно выдерживать принцип наименьшей разнородности материала, если таковая не вызывается значительным выигрышем в весе или специальными требованиями.

Увеличение срока службы самолета требует или применения материалов, не зависящих от атмосферных и морских условий (т. е. не меняющих своих качеств), или же защиты материалов от этого влияния (коррозии). Особое внимание должно быть уделено защите внутренних поверхностей труб и креплений. Для самолетов военных и части гражданских должно учитываться непрерывное пребывание их в течение всего срока службы под открытым небом.

Принятые в конструкции стандартные детали, как то: колеса, болты, гайки, тендеры, тросы, проволока, ленты-расчалки и т. п., должны соответствовать действующим в момент проектирования ОСТ и АСТ.

Применение фанеры для покрытия может быть допущено при условии защиты ее от коробления под влиянием атмосферных условий, причем защите должны быть подвергнуты как внутренняя, так и наружная поверхности. Кроме того, должна быть предусмотрена легкость ремонта самолета и меры для увеличения его прочности, — например, введение расчалок в крыло, жесткость которого обеспечивается исключительно фанерной обшивкой.

При применении легковоспламеняющихся материалов желательно обеспечение их огнестойкости, особенно в тех частях, конструкции, где быстрее всего может возникнуть пожар.

Материал баков (бензиновых и масляных) не должен вступать в химическую реакцию с горючим или смазочным.

Аэролаки, примененные на самолете, должны отвечать следующим требованиям: а) малое увеличение веса самолета; б) малая гигроскопичность; в) стойкость к действию атмосферных влияний, горючего и масла; г) малая горючесть.

ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ

Прочность самолета и его деталей должна удовлетворять действующим нормам прочности с учетом влияния низких температур. Уточнение группы прочности производится заказчиком самолета и должно быть согласовано с УВС или ГУГВФ.

В тех случаях, когда для самолета даются технические требования, группа прочности самолета указывается в этих требованиях. Величина расчетной перегрузки крыльев самолета в случае A_k (см. Приложение) определяется в зависимости от максимальной горизонтальной скорости самолета по формулам (предложенным автором), принятым в нормах прочности самолетов 1934 г.

Для подтверждения расчетов и для доказательства выгоды использования материалов в конструкции самолета конструктор обязан провести ряд статических испытаний. Эти испытания должны быть проведены до постройки самолета для полетных испытаний; во всяком случае, статические испытания должны быть проведены до выпуска самолета в воздух. Программа статических испытаний может быть сокращена только в особых случаях (большие габариты испытываемых деталей, применение деталей, уже испытанных на других самолетах, применение деталей, аналогичных испытанным ранее). Во всяком случае, сокращение числа статических испытаний заранее согласовывается с заказчиком.

При разработке конструкции самолета должно быть обращено особое внимание на опасность вибраций, так как от самолета требуется полное отсутствие вибраций во всех его частях.

Вибраций не должно быть при любых возможных для установленного мотора (или моторов) числах оборотов и режимах полета.

Бензиновые и масляные баки должны обеспечивать большой запас прочности на удар, вибрацию и перекося. Баки должны выдерживать без поломок или образования течи внутренние давления, согласно действующим техническим условиям.

При проектировании должны быть не только соблюдены нормы прочности, но и следует предусмотреть, чтобы в пределах упругости материала детали или части конструкции не имели чрезмерных деформаций. Особенно важно, чтобы деформации одних частей конструкции не нарушали правильной работы других частей конструкции.

Винт в отношении прочности не должен иметь при всех возможных режимах работы мотора на земле и в полете чрезмерных деформаций и напряжений.

ВЕС КОНСТРУКЦИИ

Полетным весом самолета считается вес самолета в полете при наличии на нем полной (нормальной) нагрузки. Полетным весом самолета с перегрузкой считается вес самолета в полете с увеличенной против нормальной нагрузки.

Полной (нормальной) нагрузкой считается нагрузка, установленная для самолета техническими требованиями при эксплуатации его в нормальном варианте. В ее состав входит вес экипажа и специального оборудования, а также вес горючего и смазочного для нормальной дальности полета самолета.

Перегрузочные варианты нагрузки задаются техническими требованиями и являются увеличенными против нормальной нагрузки. Полезной нагрузкой считается полная нагрузка самолета без горючего и смазочного.

В технических требованиях указывается обычно вес полезной нагрузки и требующаяся при этом дальность полета.

Весом пустого самолета считается полетный вес самолета за вычетом веса полной нагрузки.

При отнесении весов некоторых деталей или частей самолета в вес полезной нагрузки или в вес пустого самолета надлежит руководствоваться техническими требованиями, а при отсутствии в них нужных указаний — соответствующим АСТ или указаниями УВС или ГУВФ.

В предъявляемых к самолету технических требованиях обычно вес полезной нагрузки приводится одновременно с перечнем этой нагрузки. Увеличение заданных весов установок соответствующего оборудования не допускается без согласия заказчика, которое должно быть получено при утверждении эскизного проекта. Поэтому конструктор, представляя эскизный проект заказчику, должен не только указать, что полезная нагрузка им устанавливается на самолет, но что и вес ее не превзойдет заданного.

В технических требованиях обычно задается и вес пустого самолета указанием, какой процент должна составлять нагрузка от полетного веса. Для военных самолетов обычно требуется, чтобы полная нагрузка составляла от полетного веса: для истребителей 33—37%, для разведчиков 35—40% и для бомбардировщиков 40—50%.

Для гражданских самолетов обычно требуется, чтобы вес полной нагрузки составлял для самолетов с полетным весом (в кг):

до 2 000 35—40%
2 000—4 000	. 40—45%
4 000—6 000	. 43—50%
свыше 6 000 .	. 45—55%

Для морских самолетов указанные проценты несколько ниже, а для самолетов типа летающего крыла — несколько выше.

При выполнении и перевыполнении предъявленных к самолету технических требований конструктор не должен самостоятельно, без согласования с заказчиком увеличивать вес полной нагрузки в нормальном варианте, так как это ведет к увеличению полетного веса самолета и его размерностей, что может идти в разрез с тактическим назначением самолета. Не имея дополнительных указаний, конструктор все возможности перевыполнения предъявленных технических требований должен использовать для улучшения скоростей самолета.

КРЫЛЬЯ

Независимо от материала покрытия крыльев необходимо предусмотреть их проветривание. Отверстия для проветривания могут быть совмещены с отверстиями для вытекания попавшей в крыло воды. Вода может появиться внутри крыла: вследствие проникновения туда дождя через мелкие отверстия (особенно в полете), при неисправности водяной системы, при небрежной заправке водой, вследствие отпотевания металлических частей или при мытье самолета. Непроветривание крыльев приводит к появлению гнилостного грибка в деревянных конструкциях и к возникновению коррозии — в металлических.

На крыльях должны быть предусмотрены достаточной величины участки, на которые можно будет становиться ногами. Такие места должны быть около моторов, баков, вдоль фюзеляжа и около кабин. При большой ширине крыла необходимо предусмотреть хождение по верху крыла вдоль размаха для счистки снега и пыли, вытирания воды и скалывания льда. Все места, где разрешается становиться ногами, должны быть ясно отмечены, и при этом должна быть устранена возможность соскальзывания ног. При большой высоте крыла, позволяющей проникновение людей внутрь крыла, должна быть предусмотрена возможность хождения внутри крыла для осмотра конструкции крыла, состояния креплений, нагрузки, баков и шарниров.

В случае постройки самолета типа летающего крыла требования, предъявляемые к фюзеляжу, должны быть отнесены к крылу. Конструкция крыла должна допускать установку его на ребро или плашмя без повреждений при хранении и транспортировке. На крыльях самолета должны быть предусмотрены специальные скобы или места для их постановки. Скобы эти устанавливаются обычно в конце крыла и служат для привязыва-