

**М. Ланглей**

**Конструкции металлических  
самолетов**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 656  
ББК 39.1  
М11

М11 **М. Ланглей**  
Конструкции металлических самолетов / М. Ланглей – М.: Книга по Требова-  
нию, 2014. – 347 с.

**ISBN 978-5-458-38505-3**

**ISBN 978-5-458-38505-3**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2014  
© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2014

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

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

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

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



Серия Книжный Ренессанс

[www.samizday.ru/reprint](http://www.samizday.ru/reprint)



# **КОНСТРУКЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ САМОЛЕТОВ**

**ПОСОВИЕ ДЛЯ КОНСТРУКТОРОВ И СТУДЕНТОВ  
САМОЛЕТОСТРОИТЕЛЕЙ**



## ПРЕДИСЛОВИЕ

До сих пор в технической литературе конструкции самолетов преподносились или в сборниках справочного характера, где приводились схемы конструкций и цифровые данные, или в виде детальных описаний, с исторической точностью воспроизводящих как удовлетворительные, так и неудовлетворительные примеры конструкций.

В предлагаемой книге М. Ланглей, известный английский конструктор и критик, делает удачную попытку систематизации разрозненного материала; книга представляет сборник, включающий тщательно отобранный материал, показывающий современные конструкции металлических самолетов.

Правильно составленный план постепенно приводит читателя к основному содержанию книги — описанию конструкций силовых схем самолета; минуя подробное описание второстепенных элементов, которые отнесены к главе «вспомогательных конструкций», автор сразу переходит к оценке производственных процессов, ярко подчеркивающих выгоду применения той или иной конструкции.

В силу того, что основная цель книги — описание конструкций, в ней нет расчетов, а приводятся лишь цифры размерности элементов и некоторые практические коэффициенты, число которых, к сожалению, незначительно.

Вопрос применения того или иного материала в значительной степени зависит от промышленности и тесно связан с экономикой страны, поэтому, вполне естественно, что основное внимание автора, описывающего главным образом английские самолеты, направлено на стальные конструкции.

Однако это несколько не умаляет достоинств книги, поскольку стальные конструкции получают все большее и большее распространение в связи с применением всевозможных видов сварки, и особенно электросварки сопротивлением, открывающей громадные перспективы.

*Инж. А. Путилов*

## ОТ РЕДАКТОРОВ

Предлагая вниманию советских читателей перевод известного труда английского конструктора и критика М. Ланглея «Конструкции металлических самолетов», мы хотим сделать несколько предварительных замечаний, освещающих содержание книги.

Для конструкторов-самолетчиков эта книга, вероятно, в большинстве стран является настольной и служит постоянным справочником.

Основное назначение книги — показать, как использовать наилучшим образом материал, заставить все элементы конструкции работать наиболее эффективно.

Стремление автора внедрить сознание необходимости наилучшего использования материала пронизывает всю книгу; оно выражено в сотнях отдельных замечаний и советов, рассыпанных по тексту.

Следует очень внимательно отнестись к этим замечаниям и каждое положение автора продумать самым тщательным образом. Только тогда читатель убедится в громадном значении этих, беглых на первый взгляд, замечаний и в ценности разбора предлагаемых его вниманию конструкций.

Прочитав внимательно эту книгу, продумав каждое замечание и положение автора, сколь бы незначительными они ни казались, читатель будет щедро вознагражден, так как сможет критически подойти к оценке встречающихся в его практике конструкций, сможет сознательно работать сам над созданием наиболее совершенных самолетов.

Разбор отдельных конструкций автор сопровождает подробными соображениями производственного характера, что является большим достоинством книги.

Вопросы выбора материала также автором разобраны весьма подробно, и на соответствующие места текста мы считаем необходимым обратить самое пристальное внимание читателя.

В книге отражен громадный опыт по созданию металлических самолетов. Задача наших конструкторов — изучить этот опыт, критически переработать его и использовать в работе по проектированию советских самолетов, которые должны летать выше, скорее и дальше самолетов капиталистических стран.

Перевод книги выполнен коллективом сотрудников ЦАГИ. Отдельные главы переводили следующие лица: главу I — И. К. Проценко; главу II — В. И. Махаева; главы III и IV — М. Г. Фрактер; главу V — А. Д. Калужнин; главу VI — М. Г. Фрактер; главу VII — Г. С. Башкиров; главу VIII — В. Лапцкий; главу IX — А. Д. Калужнин и главу X — М. Г. Фрактер.

*Редакторы*

## РАЗВИТИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО САМОЛЕТО-СТРОЕНИЯ

Металлические самолеты в виде одиночных экспериментальных конструкций существовали уже в самом начале развития авиации. Но в то время конструкторская мысль была больше занята вопросами аэродинамики, чем конструкции. Дерево и полотно тогда являлись более доступными и дешевыми материалами для производства самолетов, легкие сплавы только еще появились и изучались, высококачественные же стали были и дороги и непригодны к использованию в том виде, в каком они изготовлялись. Серийного производства самолетов еще не было, и усовершенствование самолетов шло настолько быстро, что создание больших заводов себя не оправдывало.

Когда разразилась война 1914—1918 гг., штабы воюющих армий стали теми центрами, которые определяли развитие промышленности. Получение достаточного количества хорошего леса явилось сложной и большой проблемой для Англии, потому что для ввоза его приходилось использовать морские суда, столь нужные в то время для подвоза продуктов и для перебросок армии.

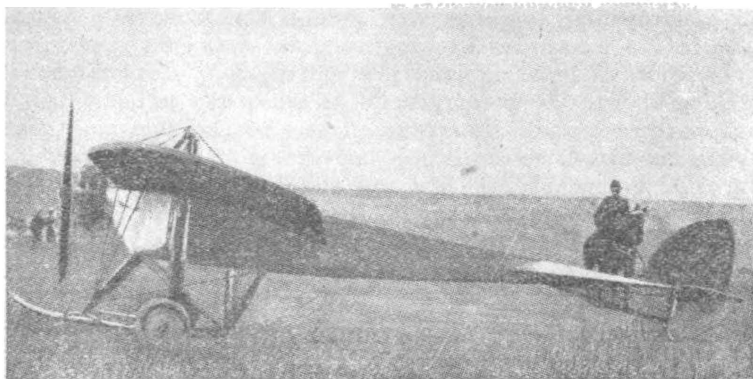
Основным материалом для постройки самолетов являлся тогда спрус. Были сделаны попытки заменить его орехом, лиственницей, кедром, кипарисом, тополем и т. д. Но это не дало достаточно удовлетворительных результатов, и пришлось искать новых путей.

Так как металл в судостроении и машиностроении к тому времени уже успешно заменил собой дерево, было решено применить его и в самолетостроении. Начаты были усиленные экспериментальные работы, и к концу войны уже появились самолеты смешанной конструкции.

С окончанием войны и прекращением требований армии на самолеты авиазаводы свернули свою работу. Множество самолетов, построенных за последние годы войны, осталось неиспользованным. Образовавшиеся после войны компании Гражданского воздушного флота широко использовали эти обесцененные военные машины, реконструировав их для своих целей.

Техническое развитие авиации долгое время задерживалось отсутствием требований на новые типы самолетов и кредитов, и началом нового развития авиации можно считать лишь 1924 г. С этого времени по распоряжению английского Министерства воздушного флота для армии должны были изготавливаться лишь металлические самолеты, чтобы недостаток леса для постройки самолетов, имевший место во время войны 1914—1918 гг., не послужил тормозом в будущем.

На основании распоряжения Министерства воздушного флота имевшиеся деревянные конструкции самолетов были пересмотрены с точки зрения возможности постройки самолетов из металла. Аэродинамические задачи, стоявшие перед авиацией, были временно отложены, и конструкторы сосредоточили все свое внимание на вопросах конструкции.



Фиг. 1. Моноплан Викарса с фюзеляжем из стальных труб.

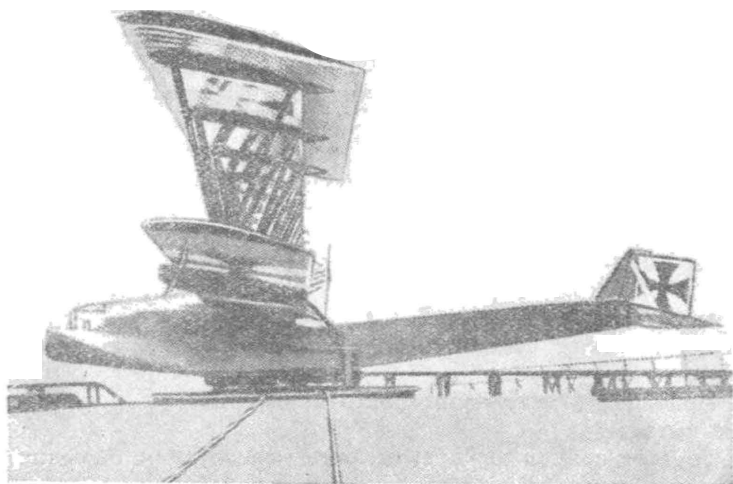
Металлурги, научные работники и математики принялись за исследовательскую работу, а инженеры немедленно применяли полученные результаты в практической работе. Производство новых сплавов и легких металлов, улучшение методов их обработки, изучение явления их усталости, коррозии и т. д. велось в значительно больших масштабах, чем раньше.

Сравнение металлических и деревянных самолетов с примерно одинаковыми полетными данными с точки зрения их веса и эксплуатационных возможностей показало выгоду применения металла в конструкции самолета. Начали появляться цельнометаллические конструкции. Их развитие повлияло на все последующие типы самолетов в Англии.

То же самое имело место во Франции и Америке. В Америке начало развития металлического самолетостроения совпадает с периодом экономического подъема 1929—1930 гг. В это время гражданская авиация этой страны начала быстро развиваться.

Германия шла другими путями в развитии металлического самолетостроения. Здесь металл не сразу заменил собой дерево. Еще в 1910 г. Юнкерс заявил свой патент на так называемое летающее крыло. Он указывал, что при такой конструкции можно значительно понизить лобовое сопротивление самолета. Если бы оказалось возможным все выступающие наружу части самолета — мотор, радиаторы и т. д. — спрятать внутрь крыла, то лобовое сопротивление самолета свелось бы к минимуму. При этом подразумевалось, что крыло должно быть большим и по необходимости толстым.

Ознакомление с уже имевшимися материалами показало, что дерево для конструкции такого крыла мало пригодно и един-



Фиг. 2. Трехмоторная летающая лодка Дорнье «RS-1» конструкции 1914—1915 гг.

ственным подходящим материалом является металл. По определению Юнкерса «дерево может быть получено только определенных размеров и форм, имеющихся в природе, тогда как металлу можно придать любую форму и желаемую крепость; кроме того, металл лучше противостоит атмосферным влияниям». Таким образом Юнкерс установил, что наиболее подходящим материалом для его большого летающего крыла является металл.

Однако первый металлический самолет в Германии построила фирма Дорнье. Этот самолет — летающая лодка (фиг. 2) с размахом крыльев в 37 м — был построен в 1914 г., и Дорнье является родоначальником больших летающих лодок и гидросамолетов, использованных Германией во время войны.

Послевоенный экономический кризис сильно затормозил развитие самолетостроения в Германии, которой по Версальскому договору не разрешалось строить военные самолеты. Однако Юнкерсу удалось построить самолет G-38, который явился приближением к осуществлению его идеи летающего крыла.

Широкий подход в Германии к вопросу постройки металлических самолетов особенно наглядно выражен в конструкции Дорнье от его первых летающих лодок до гиганта Do-X. Этот самолет невозможно было бы построить из какого-либо другого материала, кроме металла.

Значительным преимуществом является снижение веса конструкции, получающееся при использовании металла в конструкции самолета. Этот вопрос был долгое время дискуссионным, пока не получил практического разрешения. Особенно существенное снижение веса конструкции было достигнуто в больших металлических самолетах. Правда, в небольших самолетах, например в двухместных, выигрыша в весе не удается получить, так как в этом случае тонкие стенки стержней конструкции делают эти стержни малоустойчивыми по сравнению с значительно большими сечениями деревянных стержней. Трудно установить пределы применения дерева или металла в самолетах в зависимости от их размеров. Но можно утверждать, что при постройке самолета весом, начиная примерно с 1300 кг, металл уже становится более выгодным материалом. Конечно, оборудование завода и расценки на рабочую силу также влияют на выбор материала. В настоящее время дерево находит себе применение в группе легких самолетов и в отдельных самолетах средней группы.

Применение металла в конструкции самолета имеет следующие выгоды:

1. Дает возможность выполнять конструкции больших размеров.
2. Конструкции из металлических сплавов значительно легче деревянных для средних и больших самолетов.
3. Металл более надежен, будучи однороден по своей структуре.
4. Металл меньше подвержен влиянию атмосферы.
5. Соединения (узлы) могут быть сделаны более прочными и надежными.
6. Металл менее опасен в пожарном отношении.
7. Металл может быть обработан на любой размер и форму.
8. Продолжительность службы цельнометаллического самолета, если он соответственно предохранен, значительно выше, чем самолета, изготовленного из органических материалов, и, следовательно, относительная стоимость его ниже. Это особенно относится к самолетам из нержавеющей стали.

Соображения, что металлические конструкции значительно дороже деревянных, справедливы лишь в случае постройки

экспериментальных самолетов или при необходимости строить для производства самолетов новый завод. В серийном же производстве металлические конструкции более дешевы при условии применения современных методов обработки и современного оборудования.

Взаимозаменяемость и стандартизация деталей в металлических конструкциях могут получить значительно более широкое применение, чем в деревянных.

---

## МАТЕРИАЛЫ

### СТАЛЬ

В настоящее время термин «сталь» объединяет большую группу материалов, значительно отличающихся друг от друга по составу и свойствам. Однако во всех ее видах сталь в основном представляет собой железное основание с определенным количеством присадочных элементов.

Легированные стали получают путем добавления к железу марганца, хрома, никеля, ванадия, кобальта, молибдена или вольфрама, с углеродом и без углерода, с целью придать железу такие качества, как твердость, крепость и противокоррозийность.

Как простые углеродистые, так и легированные стали способны в значительной степени изменять свои механические качества под влиянием термической обработки. В то время как на чистое железо эта обработка действует очень мало, ее эффект возрастает при прибавлении к железу других элементов. Необходимо особенно подчеркнуть, что крепость всякой стали зависит от той термической и механической обработки, которой она была подвергнута.

Сталь может быть сделана твердой и хрупкой или мягкой и тягучей, противокоррозийной и т. д. Она может быть выделана в заготовках любых форм и размеров, может коваться, свариваться, отливаться и штамповаться. Можно утверждать, что сейчас существуют стали для любых технических надобностей.

### ЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ

Путем прибавления к простым углеродистым сталям других элементов можно получить высококачественные по механическим свойствам сплавы сталей.

В некоторых случаях вводится только один присадочный элемент, в других — два, три и даже четыре, в зависимости от нужных качеств стали.