

М. Балык

Производство самолетов

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
М11

М11 **М. Балык**
Производство самолетов / М. Балык – М.: Книга по Требованию, 2020. –
549 с.

ISBN 978-5-458-37521-4

Производство самолетов

ISBN 978-5-458-37521-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2020

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2020

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 первозданном 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

ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О САМОЛЕТОСТРОЕНИИ

1. ХАРАКТЕРИСТИКА САМОЛЕТОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЕГО РАЗВИТИЕ

Термин «самолетостроение» определяет весь комплекс процессов, связанных с конструированием, производством и испытанием самолетов, а также с проектированием самолетостроительных заводов и цехов.

Хотя все эти процессы не изолированы друг от друга, но они могут быть подразделены на две основные группы. К первой группе относятся конструирование и проектирование самолета, основанные на законах аэродинамики, прочности материалов и строительной механики с учетом технологии и экономики производства. Ко второй группе относятся производство и заводские испытания самолетов, а также проектирование заводов, причем при разрешении последних вопросов руководствуются теоретическими и практическими данными по обработке различных материалов, организации и экономике производства, материаловедению, технологии самолетостроения и т. д.

Процессы конструирования самолетов и производства их наиболее тесно и взаимно связаны в отношении выбора конструкционных материалов и конструктивных форм, а также зависят от развития технологии самолетостроения.

Выбор того или иного конструкционного материала в основном определяет характер производства. Применение дерева в качестве основного конструкционного материала требует развития деревообделочных цехов, а переход к дуралюминовым конструкциям потребует перестройки производства с развитием цехов по обработке листовых материалов. Замена дуралюминовых конструкций, где широко применяют клепку, стальными вновь потребует перестройки производства, так как стальные части соединяют путем сварки, вследствие чего необходимо будет расширить сварочные цехи.

Конструктивные формы не только всего самолета или его крупных частей, но даже отдельных узлов в значительной мере влияют на изменение методов производства. Так, при замене сборных конструкций узлов—узлами, изготовляемыми из целого куска материала, сравнительно малопродуктивные процессы клепки и сварки заменяются процессами более производительными—отливкой, горячей штамповкой или ковкой.

Развитие новых технологических методов обработки в свою очередь влияет на конструкцию самолета. Например, с освоением производства сварки алюминия и его сплавов изменились конструкция авиационных баков и материал, из которого их изготовляли, а освоение точечной сварки дуралюмина дало возможность применять сварные дуралюминовые узлы вместо клепанных.

Таким образом изменение материала для конструкции может не только повлиять на характер и методы обработки, но и потребовать коренной перестройки всего процесса производства.

Наряду с этим каждая конструкция должна предоставлять возможность наиболее рационального ее осуществления, с применением наиболее совершенных технологических процессов. Вследствие этого необходимо, чтобы при создании новых типов самолетов или при модернизации старых конструкций конструктор и производственник были возможно теснее связаны между собою по работе.

Самолетостроение представляет самостоятельную отрасль машиностроения, причем находится на одной из высших ступеней обрабатывающей промышленности, так как выпускает законченные очень сложные изделия, требующие высокой точности обработки. Разнообразные конструкционные материалы и полуфабрикаты авиапромышленность получает от многочисленных предприятий других отраслей промышленности, для которых эти материалы и изделия являются основной продукцией.

Совместное участие нескольких заводов в производстве одного законченного изделия, в данном случае самолета, называется техническим (производственным) кооперированием. Внутри авиапромышленности кооперирование протекает по линии получения самолетостроительными заводами готовых изделий других заводов. Главнейшими из них являются заводы авиамооторов и их арматуры, винтов, стандартизованных деталей, арматуры, бензо-, масло-, водопроводов, подшипников, колес, радиаторов, полуосей, оборудования и вооружения. Наконец, самолетостроительные заводы кооперируются в отношении производства отдельных агрегатов или отдельных частей самолетов, например, крыльев, шасси, кабин, тормозных колес и т. п. Поэтому самолетостроение как часть авиапромышленности и всей промышленности страны в целом нельзя рассматривать изолированно, но необходимо учитывать зависимость его от развития и состояния других отраслей промышленности, так или иначе связанных с ним.

Необходимо также учитывать, что каждую конструкцию самолета непрерывно улучшают и модернизируют, чтобы поддерживать ее на уровне все повышающихся эксплуатационных и тактических требований. Вследствие этого в процессе производства приходится вносить много различных изменений. Это обстоятельство требует от производства маневренности, т. е. способности быстро и гибко приспосабливаться в процессе изготовления продукции к значительным и многочисленным изменениям ее конструкции, а также к полной смене объекта производства, причем нормальная деятельность предприятия не должна испытывать серьезного нарушения.

Стремление смягчить связанные с этим требованием неудобства и трудности построения производственного процесса выдвигает на первый план условие специализации самолетостроительных заводов, заключающееся в ограничении производственной деятельности предприятия каким-либо одним направлением в выборе типажа изготавливаемой продукции.

Специализация заводов требует широкой разработки вопросов взаимозаменяемости и стандартизации деталей самолетов.

Путем специализации и технического кооперирования создается возможность концентрировать на отдельных заводах производство большого количества одинаковых изделий. Изготовление же больших масс однотипной продукции позволяет организовать производственный процесс на принципах массового производства с применением поточных методов обработки и сборки. Это, в свою очередь, влечет за собой более широкие возможности для механизации трудоемких процессов. Развитие стахановских методов труда с применением принципов многостаночного обслуживания и совмещения профессий на базе широкой механизации производственного процесса неуклонно повышает производительность труда в самолетостроении. Так устанавливается взаимная связь элементов труда с высокой техникой, масштабом и организацией производства самолетов в условиях специализации и технического кооперирования заводов.

Развитие методов производства. Методы производства в самолетостроении долгое время оставались на сравнительно низком уровне. Применение станков (машин) для обработки было чрезвычайно незначительным. Сборка велась без приспособлений, причем широко применялась пригонка деталей по месту.

Расширение области применения самолетов создало благоприятные условия для увеличения масштабов производства. Вследствие этого применявшиеся ранее полукустарные методы производства самолетов с большим количеством трудоемких ручных процессов стали заменять более совершенными механизированными процессами, вплоть до создания специального оборудования.

С точки зрения организации производственного процесса самолетостроение при расширении производства также не могло оставаться на уровне мелкосерийного и в лучшем случае среднесерийного производства и должно было перейти на крупносерийные формы организации с применением поточных методов.

Таким образом в настоящее время для самолетостроительного производства характерно:

- 1) широкая механизация процессов производства с применением станков, механизированного инструмента и большого количества специальных приспособлений;

- 2) внедрение поточных методов сборки как самолета в целом, так и отдельных его частей с применением конвейеров и транспортеров;

- 3) повышение производительности труда на базе развития стахановских методов работы, многостаночного обслуживания и совмещения профессий.

В конструкциях самолетов наряду с металлами — сталями, легкими сплавами (дуралюмин, электрон), алюминием, медью, латунью, бронзой и т. д. — широко используются разнообразные неметаллические материалы: различные породы дерева (сосна, ель, пихта, ясень, липовое дерево и др.), ткани — льняные, хлопчатобумажные, шелковые; кожу и ее заменители, стекло, пластические массы, лаки — масляные, спиртовые, нитроцеллюлозные и др., клей, резину и изделия из нее и много других.

По мере развития самолетостроения вместе с ранее применявшимися материалами в конструкции вводят новые (например, так называемую облагороженную древесину) и не прекращают дальнейшие поиски более совершенных материалов (ткани из стекланных нитей, свинцовистые легкорезающиеся стали, бензино- и морозостойкий асбест, фанера с металлической рубашкой и резиновым сердечником и проч.).

В связи с таким разнообразием материалов весьма разнообразны и применяющиеся в самолетостроении технологические процессы. В настоящее время они представляют собой сочетание следующих основных видов:

Обработка дерева

Сушка древесины — ведется главным образом в камерных сушилках.

Механическая обработка древесины — осуществляется на различных дереворежущих станках, с широким применением приспособлений. Широко применяется склейка деревянных частей казеиновыми и смоляными (холоднополимеризующимися) клеями и гнутье деревянных деталей в холодном или распаренном виде.

Сборка деревянных конструкций — проводится в специальных сборочных приспособлениях, с применением клейки и механических соединений на шурупах и болтах.

Обработка металлов

Обработка металлических деталей, изготавливаемых из прутка, отливок, поковок и горячих штамповок производится обычными методами на различных металлорежущих станках.

Заготовка и гнутье труб и профилей. Резка ведется главным образом на пилах, гнутье на специальных трубозагибочных и профилировочных станках.

Обработка листового материала в самолетостроении имеет свою специфику. Резка (прямолинейная) листового материала на карты производится на различных механических ножницах, заготовка же криволинейных или фигурных деталей осуществляется главным образом на специальных радиально-фрезерных станках.

При заготовительных операциях, кроме того, имеет широкое применение просечная штамповка, как обычными просечными штампами, так и резиной.

Формообразование листовых деталей (гнутье, вытяжка) осуществляется как обычным путем (на гибочных, выколоточных и т. п. станках), так и на различных прессах и падающих молотах, с широким применением разных штампов-заменителей (свинцово-цинковых и из пластмассы или облагороженной древесины).

Наиболее употребительными способами крепления металлических деталей в самолетостроении являются клепка и сварка.

Клепка металлических деталей производится пневматическими молотками и переносными гидро-пневмопрессами, либо клепальными машинами; последние позволяют вести не только самую клепку, но автоматически пробивают отверстие и вкладывают заклепку.

Сварка применяется или газовая (ацетилено-кислородная и атомноводородная) или электросварка (дуговая или контактная) на специальных сварочных машинах — точечных, роликовых, стыковых.

Предохранительные покрытия металлов. Все металлические детали самолета для защиты от коррозии должны иметь предохранительные покрытия. Для этого их покрывают или пленкообразующими составами (лаки и краски) или подвергают различным видам химической и электрохимической обработки.

Сборочные операции

Сборка конструкций осуществляется в специальных сборочных приспособлениях (стапелях), с широким применением механизированных инструментов. Для ускорения процесса иногда применяется дифференцированная сборка отдельных отсеков конструкций с последующей их стыковкой. Сборка ведется поточными методами.

Наряду с этими основными процессами производства самолетов большое место занимают процессы литья, особенно на специальных литейных машинах, горячей штамповки и прессовки, термообработки, как черных так и цветных металлов, пайки, обойно-малярные и отделочные.

Технологические процессы в самолетостроении с введением новых материалов, с внедрением усовершенствованных станков меняют свой характер, совершенствуются и улучшаются с основной целью: производить самолеты в наибольшем количестве и наилучшего качества при минимальных затратах.

2. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС

В основе определения всякого производственного процесса лежит понятие о процессе труда, направленного на обработку сырого материала или полуфабриката и получение из них готовой продукции.

Производственный процесс как процесс труда представляет собой определенное сочетание и взаимодействие отдельных элементов, или простых моментов, процесса труда.

«Простые моменты процесса труда следующие:

- 1) целесообразная деятельность, или самый труд,
- 2) предмет, на который действует труд,
- 3) орудия, которыми он действует»¹.

Это означает, что в производственном процессе участвуют в качестве составных его элементов: материал, оборудование, инструменты и приспособления.

Результатом же всего производственного процесса являются материал, полуфабрикаты или вполне законченная готовая продукция какого-либо отраслевого завода, в частности, на самолетостроительных заводах — самолеты.

В производственном процессе основное место занимает его главная часть — технологический процесс, т. е. та часть производственного процесса, которая непосредственно осуществляет изготовление или обработку материалов и полуфабрикатов с целью превращения их в определенный вид изделий. Однако для организации производственного процесса в целом недостаточно выполнить только технологическую часть его. Необходимо принять еще ряд мероприятий, например, обеспечить основную технологию орудиями производства, транспортом, снабдить материалами, хранить их, ремонтировать оборудование и здания, организовать труд, управление предприятием, проводить технический контроль и т. д., — все то, без чего технологический процесс и все производство будут носить неорганизованный характер².

Производственные процессы не одинаковы и зависят от различных производственных факторов. В зависимости от технологии различают следующие процессы:

П р о с т о й п р о ц е с с, когда из однородного материала после обработки получают однородную продукцию, например, обработка патрубков (фиг. 1, А).

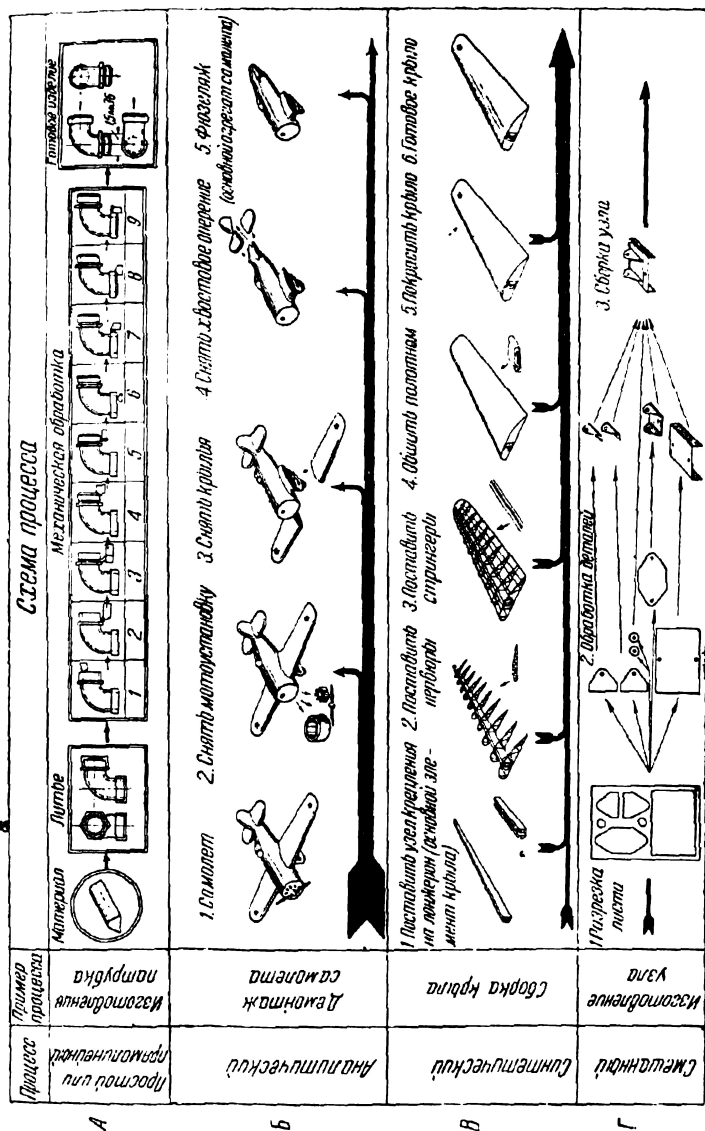
А н а л и т и ч е с к и й п р о ц е с с, когда из одного исходного материала или продукта получают несколько разнородных составных элементов. В самолетостроении аналитический процесс имеет место, например, при демонтаже самолета или его ремонте (фиг. 1, Б).

С и н т е т и ч е с к и й п р о ц е с с, когда из нескольких разнородных исходных материалов или полуфабрикатов получают однородные изделия, например, крыло самолета получают как целое в результате изготовления и сборки различных отдельных его частей (фиг. 1, В).

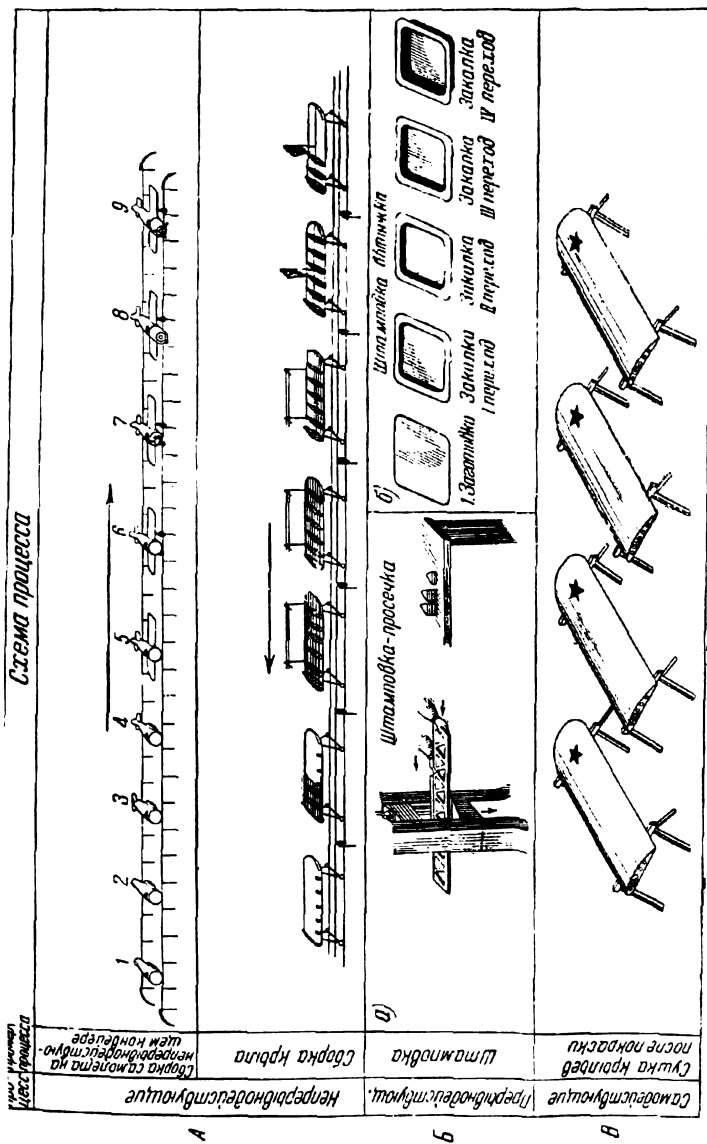
С м е ш а н н ы й п р о ц е с с, когда в процессе обработки имеют место два или три предыдущие процесса (фиг. 1, Г).

¹ К. Маркс, Капитал, т. 1, стр. 120, изд. 1931 г.

² Эти вопросы подробно изучают в курсе «Организация и планирование производства», поэтому здесь о них упоминается только в связи с освещением технологического процесса и технологического планирования.



Фиг. 1. Зависимость процесса от технологии.



Фиг. 2. Зависимость процесса от характера действия.

Всему машиностроению и в частности самолетостроению присущ смешанный процесс с преобладанием в нем синтетических процессов, или сборочных видов работ.

В зависимости от характера действия различают:

Непрерывно действующие процессы, когда во все время действия орудий непрерывно получают продукцию, например, бумажное, ткацкое, мукомольное производства и в известной мере сборка механизмов и их агрегатов на непрерывно действующем конвейере (фиг. 2, А). В самолетостроении эти процессы имеют пока ограниченное применение.

Прерывно действующие процессы, когда готовая продукция появляется через определенные интервалы. Характерным примером такого процесса может служить штампование, выколачивание на молотах, гнутье профилей и т. д. В тех случаях, когда имеют место перерывы в процессе выполнения технологической операции, например промежуточный отжиг при глубокой штамповке-вытяжке и т. п., прерывность процесса имеет место не только в отношении выхода обработанных деталей на данном рабочем месте, но и в отношении выполнения технологической операции (фиг. 2, Б).

В самолетостроении прерывнодействующие процессы занимают преобладающее место.

Самодействующие процессы, когда технологический процесс происходит без непосредственного участия исполнителя (рабочего), например, нагревание в термических печах и остывание изделий или сушка леса или изделий после склеивания и окрашивания (фиг. 2, В). Этот вид процесса встречается в самолетостроении главным образом в малярных, деревозаготовительных и термических цехах.

Трудовые элементы производственного процесса. Производственный процесс состоит из большого количества различных операций и их объединений.

Технологической операцией называют однородную (по виду работ) часть технологического процесса, выполняемую одним или несколькими исполнителями при неизменном рабочем месте. Рабочее место представляет собой систему средств производства.

Объединением называют совокупность нескольких различных операций, куда кроме этих операций входят еще операции по транспортированию и вспомогательные операции, выполняемые группой исполнителей, связанных между собой процессом работы.

Из этих определений вытекает, что технологическая операция, являясь элементарной частью производственного процесса, характеризует его технологический процесс. Ее можно рассматривать как своего рода единицу для измерения технологического процесса, тогда как объединение, состоящее не только из этих единиц, но включающее другие производственные операции, характеризует весь производственный процесс.

Дальнейшее дробление технологической операции имеет целью удобство измерения количества и оценки качества труда, затраченного

на ее исполнение. С этой точки зрения технологическую операцию при работе на металлорежущих станках делят на следующие составные части:

1. У с т а н о в — часть технологической операции — выполняют на рабочем месте с одного положения (установки) обрабатываемого предмета.

2. П е р е х о д — часть установа, которую выполняют при одной неизменной настройке орудий производства.

3. П р и е м — часть перехода — состоит из отдельных движений исполнителя, например, взять деталь, повернуть деталь и т. п.

4. Э л е м е н т п р и е м а — представляет минимально возможное для измерения законченное рабочее движение при выполнении технологической операции или при подготовке к ее выполнению (фиг. 3).

Зависимость структуры производственного процесса от организации его движения в пространстве и во времени. Осуществление производственного процесса невозможно без наличия рабочих мест, занимающих определенное пространство. Производственные операции выполняют в известной последовательности по рабочим местам. При этом затрачивают время на выполнение операции непосредственно на рабочем месте и на передачу обрабатываемого предмета от одного рабочего места к другому.

Эти два момента движения неотделимы один от другого и имеют место в каждом производственном процессе.

Установлены следующие три разновидности календарно-пространственного движения производственного процесса: 1) последовательное, 2) параллельное и 3) параллельно-последовательное.

На примере изготовления ролика (фиг. 4) рассмотрим особенности каждой разновидности движения. Примем, что ролики обрабатывают партиями по три ролика. Тогда технологический процесс будет следующий (табл. 1):

Т а б л и ц а 1

Технологический процесс изготовления ролика

Обозначение времени и последовательность переходов	Переходы	Длительность переходов, сек.
t_1	Сверлить отверстие диаметром 15,4 мм	18
t_2	Проточить боковую выемку с одной стороны	6
t_3	Проточить боковую выемку с другой стороны	6
t_4	Развернуть отверстие до диаметра 16 мм	18
t_5	Проточить ручей и зачистить заусеницы	8