

Н.М. Охотин

**Ремонт авиационных
моторов**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
Н11

Н11 **Н.М. Охотин**
Ремонт авиационных моторов / Н.М. Охотин – М.: Книга по Требованию,
2021. – 174 с.

ISBN 978-5-458-38476-6

ISBN 978-5-458-38476-6

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

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

4. Способы ремонта

Ремонт авиационных моторов может выполняться:

- 1) с использованием готовых запасных частей, получаемых со стороны;
- 2) с изготовлением запасных частей теми же предприятиями, которые производят ремонт и
- 3) смешанным способом.

В первом случае мотороремонтные органы, имея сильно развитые узлы или даже цехи по разборке, ремонту и сборке моторов, совершенно не имеют потребности в цехах горячей обработки и в сильно развитом механическом цехе. Обычно все их станочное оборудование, в основном, состоит из специальных шлифовальных и полировочных станков, которые устанавливаются в ремонтном узле или в ремонтном цехе. Следовательно, в этом случае стоимость оборудования ремонтного органа значительно дешевле, и организация ремонта значительно проще.

Отрицательная сторона этого способа ремонта заключается в том, что ремонтный орган попадает как бы в зависимость от заводов, производящих запасные детали, и от организации снабжения ими, и всякие неполадки в снабжении и невыполнении обязательств заводами-поставщиками будут расстраивать работу ремонтного органа и срывать выполнение программы.

В случае, когда ремонтный орган сам изготавливает новые детали для замены пришедших в негодность и забракованных при дефектации,—кроме цехов по разборке, ремонту и сборке моторов, должны иметься достаточно развитые и хорошо оборудованные цехи горячей обработки и сильно развитый механический цех.

Преимуществом такого порядка является полная с самостоятельностью и независимостью ремонтного органа от других заводов в смысле снабжения запчастями.

К недостаткам следует отнести то, что оборудование такого ремонтного органа будет дороже и организация ремонта значительно сложнее, чем при других способах ремонта.

Производство запасных деталей в масштабе потребностей только данного ремонтного органа будет обходиться значительно дороже, чем получение их с завода поставщика.

Кроме того, в силу относительно малых размеров производства (только в масштабе собственных потребностей), детали, изготовленные ремонтным заводом, не могут равняться по качеству и стоимости с деталями, изготовленными заводом-поставщиком запасных частей. Указанные соображения заставляют признать производство запчастей ремонтным органом нецелесообразным во всех отношениях.

Третий, смешанный способ ремонта, т. е. когда часть забракованных деталей заменяется запасными, полученными от заводов, производящих моторы, а другая часть, обычно наиболее простых в производстве, заменяется изготовленными самим ремонтным органом, имел широкое применение в период 1919—1926 гг., когда в эксплуатации находились в большом количестве моторы иностранных фирм и снабжение ремонтных органов запасными деталями к этим моторам было невозможно.

В настоящее время этот способ ремонта почти изжит, и авиаремонтные органы окончательно переходят на единственно правильный и экономический целесообразный способ — ремонт моторов с использованием готовых запасных частей, получаемых со стороны.

5. Системы организации труда

Для того чтобы успешно выполнить ремонт мотора, необходимо, сообразуясь с местными условиями, организовать труд рабочих, ремонтирующих моторы.

Существуют три системы организации труда:

1. Бригадная.
2. Узловая.
3. Поточно-операционная.

Бригадная система организации труда. Бригада в несколько человек производит полностью все операции по ремонту, начиная с разборки мотора и кончая сборкой, регулировкой и испытанием его.

В состав бригады обычно входит 2—3 человека.

Отличительной особенностью бригадной системы является то, что в большинстве случаев все члены бригады заняты выполнением одинаковых операций. Например, все члены бригады ведут разборку двигателя, все участвуют в процессе сборки и т. д. Бригадная система может применяться при любом масштабе производства.

Преимуществами бригадной системы являются: 1) простота организации ремонта; 2) небольшая группа рабочих и в частности бригадир несут ответственность за качество ремонта мотора в целом.

Недостатки бригадной системы:

1. Невозможно подобрать квалификацию членов бригады так, чтобы каждый выполнял работу по своей квалификации. Рабочим с высокой квалификацией приходится выполнять работу низкой квалификации; вследствие этого средний разряд рабочих по цеху значительно выше среднего разряда работ по ремонту мотора.

2. Постоянное переключение с одной работы на другую сильно снижает производительность труда.

3. Необходимость выполнения каждым членом бригады целого ряда разнообразных работ по ремонту не дает возможности специализироваться на какой-либо одной работе, что в свою очередь снижает производительность труда, а также и качество выполнения.

4. Выполнение всех работ по ремонту только членами бригады не дает возможности одновременно сосредоточить большое количество рабочих на ремонте мотора, вследствие чего работа по ремонту принимает затяжной характер, и особенно в тех случаях, когда для избежания возможных простоев бригадой ведется одновременно работа по ремонту двух-трех моторов.

Для того чтобы при бригадной системе организации труда хотя бы отчасти ускорить процесс ремонта и улучшить использование рабочих бригады на работах соответствующих квалификаций, увеличивают количество членов бригады до 4—6 человек.

В этом случае бригадир, распределяя работу, дает каждому члену бригады определенный комплекс заданий, например: промывка и очистка деталей и притирка клапанов; вывод овалов шеек коленчатого вала и шабровка вкладышей и т. д. Такая организация ремонта мотора при бригадной системе является как бы переходной ступенью к узловой системе организации труда.

Узловой системой организации труда называется такая система при которой вся работа по ремонту мотора распределяется на ряд узлов, например:

1. Узел разборки.

2. Узел промывки и очистки.
3. „ дефектации.
4. „ ремонта.
5. „ сборки.
6. „ испытания.

Комплекс работ, входящих в узел, целиком зависит от масштаба производства. Так, при малом масштабе производства возможно еще большее укрупнение узлов, например, путем объединения узла сборки с узлом промывки и очистки в один узел и, наоборот, при крупном масштабе производства ремонта, возможна дальнейшая дифференциация узлов путем разбивки одного узла на ряд более мелких, например, узел ремонта может быть разбит на узел ремонта цилиндров, узел картера, узел коленчатого вала, узел шатунов и поршней, узел механизмов распределения и т. д.

Подразделение работ на узлы можно вести с любой степенью дифференциации, подразделяя узлы на подузлы, причем работа на каждом подузле будет выполняться отдельным рабочим или группой рабочих — бригадой.

При дроблении узлов до отдельных операций мы будем иметь переход от узловой системы организации труда к поточно-операционной.

Преимущества узловой системы:

1. Разделение работы на отдельные узлы дает возможность вести работу параллельным потоком; параллельность выполняемых работ позволяет сосредоточить большее количество рабочих на ремонте мотора и тем сократить продолжительность ремонта.

2. Выполнение работ по ремонту определенного узла рабочим или бригадой рабочих дает им возможность специализироваться на этой работе, вследствие чего производительность труда и качество работы повышаются.

3. Возможно более точное распределение работ между рабочими согласно их квалификации, что способствует снижению среднего разряда рабочих, делая его близким к среднему разряду ремонтных работ.

Недостатками этой системы являются:

1. Возможность простоев при недостаточном совершенном планировании.

2. Необходимость организации более четкой работы отдела технического контроля и увеличение штата контролеров с целью устранения возможной обзлички в работе.

Применение узловой системы организации труда при малом масштабе ремонта невозможно.

Поточно-операционной системой организации труда называется такая система, при которой вся работа по ремонту разделяется на отдельные операции или небольшие комплексы их, выполняемые отдельными рабочими. Каждая деталь, продвигаясь вдоль линии рабочих мест, проходит последовательно все операции по ремонту.

Преимущество поточно-операционной системы заключается в том, что она дает возможность:

- 1) дальнейшего сокращения времени ремонта мотора;
- 2) снижения среднего разряда работ, учитывая простоту выполнения отдельных операций ремонта и быстрое приобретение производственных навыков при непрерывном выполнении одной и той же операции или весьма ограниченного комплекса их;

3) дальнейшего повышения производительности труда и качества работы.

Недостатками этой системы являются:

1) возможность применения ее только при весьма крупном масштабе производства, обеспечивающем непрерывный поток деталей;

2) большая сложность организации ремонта;

3) необходимость организации более мощного отдела технического контроля, обеспечивающего высококачественную продукцию и устраняющего возможность обезлички в ремонте при этой системе труда.

Как видно из изложенного выше, наиболее совершенной системой организации труда является поточно-операционная, и она безусловно имела бы в авиаремонтном деле самое широкое применение при условиях крупного масштаба производства ремонта, обеспечивающего непрерывный поток деталей в процессе ремонта.

Во всех более или менее значительных авиаремонтных мастерских и заводах принята узловая система организации труда как наиболее совершенная из первых двух систем, и только в мелких ремонтных и линейных мастерских — бригадная система ремонта моторов.

По мере увеличения масштаба производства ремонтных органов, до размеров, обеспечивающих непрерывный поток деталей, в процессе ремонта должна получить широкое применение поточно-операционная система.

6. Понятие о технологическом процессе ремонта

Ремонтные предприятия (заводы, мастерские, базы), подобно заводам производящим, являются сложными хозяйственными организациями, в которых одновременно протекает ряд разнообразных процессов.

Наиболее характерным из всех этих процессов для ремонтных предприятий является производственный процесс ремонта, представляющий собою процесс, в котором устраняются дефекты, возникшие в процессе работы объекта ремонта, и последний из дефектного превращается в годный для дальнейшей работы.

Производственный процесс ремонта включает в себя не только процесс устранения дефектов и приведение в годное состояние отдельных деталей и объекта ремонта в целом, но также контроль качества, транспорт, подготовку производства ремонта, хранение ремонтного фонда и готовой продукции на складах, обслуживание рабочих мест энергией, материалом, смазкой, топливом и т. д.

Ту часть производственного процесса ремонта, которая непосредственно связана с устранением дефектов и приведением в годное для дальнейшей работы состояние отдельных деталей и объекта ремонта в целом, будем называть технологическим процессом ремонта.

Если в производстве, для изготовления любой детали может быть выработан определенный технологический процесс, который обеспечит качество производимой детали, отвечающее техническим условиям, то при ремонте детали, ввиду большого разнообразия дефектов и непостоянства их повторяемости, нет возможности выработать единый определенный технологический процесс ремонта детали.

Это обстоятельство ведет к тому, что каждый ремонт детали должен иметь свой индивидуальный технологический процесс, состоя-

щий из сочетания технологических процессов устранения отдельных дефектов детали.

Следовательно, общего технологического процесса ремонта определенной детали быть не может.

Тем более, не может быть общего технологического процесса ремонта мотора, он будет индивидуальным технологическим процессом, относящимся к единственному частному случаю ремонта мотора.

Проектировать и разрабатывать такой индивидуальный технологический процесс нецелесообразно, так как он не может быть положен в основу ремонта моторов.

В основу ремонта моторов кладутся технологические процессы устранения каждого дефекта детали в отдельности и технологические процессы разборки, промывки, дефектации, сборки и т. д.

Для того чтобы иметь представление о ремонте мотора в целом, вырабатывается укрупненный технологический процесс ремонта, создающий общую картину ремонта моторов

Задача эта разрешается путем последовательного описания и анализа наиболее характерных моментов в ремонте моторов.

Весь процесс заводского ремонта мотора подразделяется на отдельные этапы, отличающиеся один от другого характером объединяемых в них процессов.

Таких этапов в основном шесть:

1. Подготовка мотора к дефектации и ремонту.
2. Дефектация.
3. Ремонт деталей.
4. Сборка мотора.
5. Испытание мотора.
6. Подготовка к сдаче заказчику.

В процессе ремонта мотор проходит последовательно все шесть приведенных выше этапов ремонта.

Работы каждого последующего этапа являются зависимыми от работы предыдущих этапов, и нормальное проведение работ одно-временно на двух или нескольких этапах невозможно.

Рассматривая работы по ремонту отдельных узлов и деталей, с точки зрения возможности параллельного выполнения их, внутри каждого из этапов, мы можем подразделить их на зависимые и не зависимые.

Зависимость ремонтных работ по этапам в узлах, и между отдельными операциями принуждает нас к последовательности выполнения их и является фактором, ограничивающим возможность применения параллельности работ, а следовательно, и снижения календарного времени, потребного на ремонт мотора.

Хорошо поставленное производство ремонта характеризуется тем, что организация работ на каждом этапе и организация выполнения каждого производственного процесса в отдельности обеспечивают возможность получения наиболее экономичным способом и в наиболее короткий срок продукции надлежащего качества, т. е. удовлетворяющей принципу, положенному в основу ремонта: отремонтированный мотор по своему качеству не должен уступать новому мотору.

Г Л А В А II

ПОДГОТОВКА МОТОРА К РЕМОНТУ

I. Приемка мотора в ремонт

При моторе, поступающем в ремонт, должны иметься формуляр и сдаточная ведомость, в которой отмечаются состояние мотора и причина поступления его в ремонт. Прибывший мотор поступает в склад ремфонда, где его принимают по накладной и сдаточной ведомости. В тот же день или в крайнем случае (если мотор прибыл в конце рабочего дня) на следующий день и прибывший мотор составляется акт приемки.

Акт приемки составляется постоянной комиссией, назначенной распоряжением начальника ремонтного органа. Эта комиссия, на основании ознакомления с формуляром мотора, устанавливает число часов, отработанное мотором после последнего ремонта, и полное число часов, отработанное им с момента выпуска его.

А К Т

Гор. _____, завод № _____ 193 г.

Комиссия в составе: председателя, и-ка отдела подготовки тов. _____

_____ и членов: дефектчика _____
контролера _____ и техприемщика _____
составили согласно распоряжению и-ка рембазы от „___” _____ 193 г.
настоящий акт в том, что мотор № _____ выпуска _____ года пришел

в _____ ремонт

Проработал после последнего ремонта _____ часов.

Всего проработал _____ часов.

На моторе заменяются следующие крупные детали:

На моторе подлежат капитальному ремонту следующие детали:

Ввиду изложенного Комиссия считает необходимым отнести ремонт данного мотора к _____ ремонту.

Председатель:

Дефектчик:

Контролер:

Техприемщик:

На основании внешнего осмотра мотора, комиссия устанавливает его общее состояние и делает предварительное заключение о деталях и агрегатах, подлежащих капитальному ремонту и замене новыми.

Акт приемки направляется главному инженеру ремонтной базы, который на основании заключения приемочной комиссии о состоянии мотора по внешнему осмотру делает распоряжение об открытии заказа

на ремонт мотора или о назначении новой комиссии на предмет выявления целесообразности ремонта мотора. Приемочный акт с резолюцией главного инженера направляется вместе с формуляром и остальными документами, поступившими с мотором, в стол заказов. В столе заказов на основании резолюции главного инженера открывают заказ на ремонт мотора и копию приемочного акта направляют отправителю мотора или не открывая заказа направляют копию акта повторной комиссии с заключением о нецелесообразности ремонта.

Открытие заказа заключается в том, что работник стола заказов вписывает в книгу заказов за очередным номером заказ на ремонт данного мотора и под этим номером открывает дело мотора, в котором сосредоточивается вся документация и переписка, касающаяся его.

Книга заказов должна содержать сведения: о времени открытия заказа, поступлении объекта ремонта на завод, составлении акта приемки, количестве часов, отработанных мотором после последнего ремонта, полном количестве отработанных часов, времени предъявления мотора техническому приемщику, времени принятия мотора техническим приемщиком и о том, кому принадлежит мотор, когда и на основании чего закрыт заказ.

Пользуясь книгой заказов, имеющей перечисленные выше записи, мы сможем в любой момент определить, сколько и каких моторов находится в ремонтной базе, сколько времени каждый из них там находится, сколько моторов закончено ремонтом за любой отрезок времени, растет или уменьшается задел, одним словом, из книги заказов мы можем получить целый ряд данных, характеризующих работу моторного цеха.

Открыв заказ на ремонт, стол заказов сообщает об этом в отдел планирования, где мотор зачисляется в ремфонд цеха, выписываются наряды на разборку мотора, промывку и очистку его деталей и кладутся в ящик запаса работы. Согласно плану загрузки цехов, наряды направляются в цех для исполнения.

2. Узел разборки мотора

Как уже указывалось выше, система организации труда не влияет на технологический процесс ремонта, и независимо от того, будет принята бригадная, узловая, или поточно-операционная система труда, технологический процесс останется неизменным, а изменятся только распределение процессов и операций между отдельными работниками. При больших масштабах производства ремонта вполне возможен переход от неподвижной разборки к подвижной со свободным или даже с принудительным движением.

Характер работ по разборке мотора, представляющих собой вполне стабильное сочетание отдельных повторяющихся в каждом ремонте операций, полностью обеспечивает возможность разработки технологического процесса разборки определенной марки мотора и дифференциацию процесса с применением подвижного способа разборки.

3. Методика разработки технологического процесса разборки

Исходными данными для разработки технологического процесса разборки являются:

- а) размеры программного задания;

- б) рабочие чертежи мотора, определяющие конструкцию деталей отдельных узлов и мотора в целом;
- в) описание мотора;
- г) технические условия, предъявляемые к разборке мотора.

Пользуясь этими исходными данными, разрабатывается технологический процесс разборки мотора. Эта разработка заключается в следующем:

- а) разрабатывается последовательность операций, обеспечивающая качество разборки при наименьшей затрате средств;
 - б) подбираются необходимые для выполнения разборки оборудование, приспособления и инструмент;
 - в) определяются нормы времени, потребные на выполнение операции;
 - г) определяется календарное время разборки;
 - д) определяется количество рабочих мест, потребное для обеспечения программы на рабочих местах;
 - е) определяется коэффициент загрузки рабочих мест разборки;
 - ж) уточняется пропускная способность узла разборки;
 - з) составляются карты технологического процесса разборки.
- Календарное время разборки в минутах:

$$t_k = \frac{T}{n},$$

где T — время исполнения заказа,
 n — количество моторов в заказе.

Учитывая неизбежные потери в производстве для расчета следует пользоваться не календарным временем, а только эффективной частью его t_s .

$$t_s = \eta t_k,$$

где η — коэффициент, характеризующий потери времени.

Количество рабочих мест по процессам разборки:

$$K = \frac{T_o}{t_s},$$

где T_o — время, потребное на выполнение процесса в минутах.

Количество рабочих, потребное для выполнения данного процесса разборки:

$$R = Km,$$

где m — число рабочих, занятых на одном рабочем месте.

Общее количество рабочих, потребное для узла разборки, равно сумме рабочих всех рабочих мест по всем процессам:

$$N = \Sigma R.$$

Коэффициент загрузки по процессу:

$$\eta_{iv} = \frac{R}{R_o},$$

где R_o — число рабочих, принятое в действительности.

Действительная часовая производительность по каждому процессу:

$$P = \frac{60 \cdot R_i}{T_o}.$$

4. Методы оценки технологического процесса разборки

Оценка технологического процесса производится на основе абсолютных и относительных показателей.

К абсолютным показателям относим:

а) себестоимость разборки:

$$S_e = L + U,$$

где L —зарплата по разборке,

U —накладные расходы по узлу разборки;

б) полное время, потребное на разборку мотора:

$$T_c = \Sigma T_o.$$

К относительным показателям относим:

а) коэффициенты загрузки рабочих мест:

$$\eta_v = \frac{R}{R_o};$$

б) показатель целесообразности затрат:

$$\beta = \frac{nS_e}{Q},$$

где n —годовое количество разборок,

S_e —себестоимость разборки,

Q —капиталовложения по узлу разборки;

в) коэффициент трудоемкости разборки:

$$\varphi = \frac{T_c}{T_m},$$

где T_c —время, затраченное на разборку мотора,

T_m —полное время, затраченное на ремонт мотора.

Если по разработанному процессу разборки получились благоприятные показатели, то запроектированный процесс можно считать приемлемым; в противном случае технологический процесс следует пересмотреть.

5. Обоснование выбора оборудования, приспособлений и инструмента для узла разборки

Для более продуктивной работы по разборке узел должен быть оборудован, механизирован и снабжен необходимыми приспособлениями и инструментами, обеспечивающими быструю, без порчи деталей, разборку.

Для снятия и переноски тяжелых деталей должны быть предусмотрены специальные подъемные сооружения или приспособления: монорельсы с ручными таями, козлы с таями и т. п.

Станок для разборки мотора должен обеспечить максимум удобства работы.

Часть болтов, гаек и шурупов расположена снизу мотора, таким образом удобнее пользоваться станком, который обеспечил бы возможность поворачивать мотор на 180° , т. е. станком с вращающейся люлькой (рис. 1).

Неудобства станка, показанного на рисунке, в том, что он имеет плохой доступ к носку и хвостовику вала, большой габарит по длине и не приспособлен для передвижения.

Современный поворотный станок для рядных двигателей имеет удобный подход к двигателю со всех сторон, малый габарит и легкую подвижность.

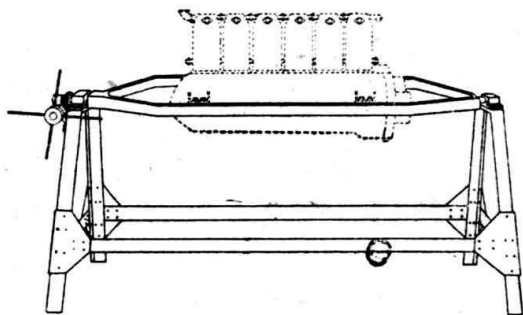


Рис. 1. Станок для разборки рядных моторов.

для звездообразных двигателей, необходимость в тумбах отпадает. Привезенный в цех для разборки мотор устанавливается на поворотный станок и на нем разбирается. Возможность повернуть ось подмоторной рамы станка на любой угол весьма облегчает процесс разборки (рис. 3 и 4).

Верстаки с выдвижными ящиками для инструмента неудобны в смысле правильного расположения ходового инструмента и хранения его. Обычно этот инструмент в ящиках свален в одну общую кучу вместе с другими предметами. Такое хаотическое состояние рабочего инструмента вызывает лишнюю затрату времени на поиски его в процессе работы.

Верстаки с витринами для инструмента (рис. 5) приучают к порядку и аккуратности и тем способствуют сокращению потерь времени на поиски инструмента. Кроме того, витрина для инструмента дает возможность мастеру в любой момент, до начала или после работы, проверить наличие инструмента и проследить, как хранится он.

Особенность конструкции звездообразных двигателей требует специального типа станков для разборки и сборки.

Звездообразный мотор, снятый с самолета при отсутствии поворотного станка для звездообразных двигателей, обычно устанавливается на деревянную тумбу (рис. 2). При наличии в цехе поворотного станка

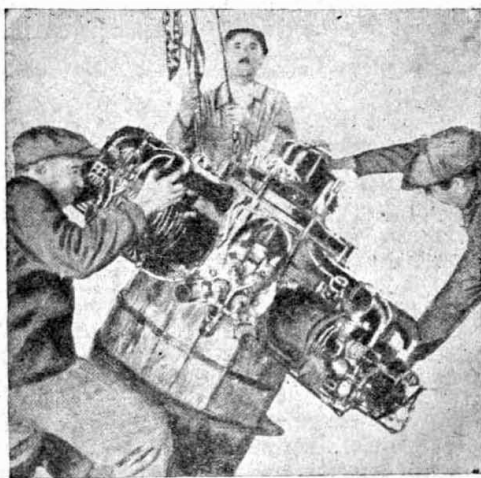


Рис. 2. Постановка звездообразного мотора на тумбу.