

Министерство высшего и среднего
специального образования РСФСР

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени С.П.Королева

Ю.И.Дубцов, В.Г.Лимарев

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Учебное пособие

Куйбышев 1981

УДК 658.511:656.7

Технико-экономическое обоснование совершенствования технологии ремонта летательных аппаратов гражданской авиации. Д у б ц о в Ю.И., Л и м а р е в В.Г. - Куйбышев: КуАИ, 1981. - 32 с.

Изложены методические указания определения эффективности мероприятий научно-технического прогресса в авиаремонтном производстве гражданской авиации. Даны методические рекомендации по расчету технико-экономических показателей проектируемых цехов и участков, а также указания по выбору и обоснованию методов организации производства и труда.

Методическое пособие предназначено для студентов специальности 1610 и может быть использовано при дипломном и курсовом проектировании.

Темплан 1981, поз. 90.

Рецензент Т и т о в В.А.

Утверждено редакционно-издательским советом института 28.II.79 г.

© Куйбышевский авиационный институт, 1981

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основная задача дипломника при выполнении проекта - разработать высокопроизводительный технологический процесс ремонта авиационной техники, прогрессивные методы его организации и высокую экономическую эффективность.

В данном пособии излагаются требования и даются некоторые методические рекомендации по вопросам организации производственного процесса, технико-экономических расчетов и определения экономической эффективности внедрения новой техники, технологии и мероприятий по организации производства и труда.

Разработка технологии ремонта авиационной техники, проектирование оборудования и технологической оснастки, эффективность их использования самым тесным образом связаны с организацией производства и труда. Поэтому решение технических вопросов должно вестись комплексно, в тесной связи с вопросами организации и планирования.

Проектирование технологического процесса, оборудования, производственных помещений, организация процессов должны базироваться на существующих нормах и нормативах и учитывать передовой производственный опыт.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В ПРОЕКТИРУЕМОМ ЦЕХЕ

Производственный процесс ремонта авиационной техники — это совокупность взаимосвязанных работ по превращению ремонтного фонда (поступивших в ремонт летательных аппаратов, авиадвигателей, агрегатов), используемых материалов и запчастей в готовую продукцию.

Он охватывает подготовку средств производства и организацию обслуживания рабочих мест, получение и хранение ремонтного фонда, материалов и запчастей, разборку, промывку, очистку и определение технического состояния авиационной техники, комплектование деталей агрегатов и ремонт, все стадии их восстановления, сборку узлов, общую сборку изделий, их испытания, технический контроль и другие действия, связанные с ремонтом авиационной техники.

Схемы производственного процесса ремонта авиационной техники принимаются по "Нормам технологического проектирования авиаремонтных предприятий гражданской авиации".

Производственный процесс предприятия, отдельных его подразделений (цехов, участков) должен быть организован. Под организацией производственного процесса понимается:

выбор и обоснование специализации цеха, его производственных участков, рабочих мест;

выбор и обоснование метода организации технологического процесса;

организация движения предметов труда;

пространственное размещение процессов;

организация труда рабочего, бригады, производственных участков и обслуживание рабочих мест.

При проектировании цеха дипломник должен дать подробное описание организации проектируемого производственного процесса в цехе, обосновывая принятые решения необходимыми расчетами.

1.1. Специализация цеха, участка, рабочих мест

Прежде всего необходимо решить вопрос о специализации проектируемого цеха и его производственных участков.

Для проведения ремонта летательные аппараты и двигатели разбиваются на отдельные узлы и детали.

Узлы и детали, взаимосвязанные в системе летательного аппарата и конструктивно подобные, объединяются в комплекты, которые затем подразделяются на группы.

В комплекты объединяются узлы и детали, имеющие сходную технологию и позволяющие основной объем ремонта выполнять на специализированных производственных участках и в цехах.

Комплект разбивают на группы исходя из возможности использовать для ремонта одинаковое оборудование.

Общность технологической оснастки создает основу для ремонта каждой группы по типовой технологии. Дипломник должен определить комплекты, которые будут ремонтироваться в проектируемом цехе, и их состав, руководствуясь следующими соображениями:

1. Годовой объем работ, выполняемый в проектируемом цехе, должен быть в пределах, указанных в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Предельное значение трудоемкости годовой производственной программы цеха

Группа цеха	Трудоемкость годовой производственной программы в нормо-часах
I	более 600000
II	300000-600000
III	180000-300000
IV	100000-180000

2. Рациональный состав комплекта может быть определен по формуле

$$\sum_{i=1}^m n_i t_i = (K - 2,5K) \Phi_{\text{пол}},$$

- где n_i - годовая программа ремонта деталей или узлов, входящих в комплект;
- t_i - трудоемкость основного объема ремонта каждой детали, узла или группы деталей и узлов, входящих в комплект в нормо-часах;
- m - количество деталей, узлов или групп деталей и узлов, входящих в комплект;
- $\Phi_{\text{пол}}$ - полезный фонд времени рабочего в часах;
- K - оптимальное количество рабочих на соответствующих участках производства; на ремонте и сборке деталей и узлов - 15-20 человек; на ремонте агрегатов - 10-12 человек.

С принципами комплектации, составом комплектов, трудоемкостью ремонта деталей, узлов, агрегатов по видам работ дипломник должен ознакомиться во время преддипломной практики.

После разбивки на комплекты намечаемого к ремонту летательного аппарата или двигателя необходимо определить вид специализации производственных участков и цеха. Существует три вида специализации: предметная, смешанная, технологическая.

Основным критерием выбора вида специализации является характер загрузки рабочих мест. Организовывать участки с предметной специализацией целесообразно при условии достаточного объема производства, при котором для выполнения основных операций техпроцесса требуется не менее одного рабочего места. Указанное условие выражается формулой

$$P_{p.m} = \frac{Nt}{\Phi_n z K_{\text{вн}}} \geq 1,$$

- где N - годовая программа ремонта летательных аппаратов или двигателей;
- t - трудоемкость технологического процесса ремонта;
- z - количество рабочих, одновременно работающих на рабочем месте;
- Φ_n - полезный фонд времени рабочего места;
- $K_{\text{вн}}$ - коэффициент выполнения норм.

При невозможности соблюдения перечисленных условий необходимо выявить возможность организации смешанного (предметно-технологического) принципа, предусматривая для основных этапов (разборка, промывка, дефектация, окраска) централизованные участки, обслуживающие несколько комплектов, намеченных по предметной организации, с расположением их вблизи линий технологического потока.

Если на большинстве этапов не соблюдаются перечисленные условия, организацию ремонта узлов и агрегатов следует предусматривать по технологическому принципу.

На основании принятой специализации окончательно устанавливается перечень работ, который должен выполняться в цехе.

1.2. Методы организации основного производственного процесса

При выборе метода специализации нужно помнить, что рационально организованный производственный процесс должен возможно в большей степени удовлетворять следующим основным принципам:

максимальной экономии времени и согласованности работы во времени;

- параллельности;
- ритмичности производства;
- прямоточности.

В авиаремонтных предприятиях ГА широко применяются бригадно-узловой и поточно-стендовый методы.

Сущность бригадно-узловой метода заключается в том, что ремонт изделия (узла, агрегата) или этапа технологического процесса выполняется одной бригадой от начала до конца.

Положительными сторонами этого метода являются:

возможность в пределах бригады устранять задержки в работе отдельных исполнителей и обеспечивать в установленные сроки выполнение заданных работ;

облегчение планирования и контроля производственного процесса, контроля за качеством выполненных работ.

Но бригадно-узловой метод имеет и недостатки:

ввиду отсутствия узкой специализации усложняется возможность механизации труда, так как весь комплекс работ выполняется в основном на одном рабочем месте;

требуется значительное количество высококвалифицированных специалистов.

Сущность поточного метода заключается в том, что технологический процесс расчленяется на отдельные операции, по продолжительности равные или кратные ритму работы поточной линии; каждая из таких операций закрепляется за отдельным рабочим местом; рабочие места располагаются по ходу технологического процесса, образуя поточную линию.

Внедрение поточных методов требует определенных условий:

достаточного количества выпуска продукции, необходимой для экономически целесообразного расчленения процесса и разделения труда при максимальном использовании оборудования и фонда времени рабочих. Количественно это выражается соотношением $t_p = R$, где t_p — продолжительность выполнения работ на каждом рабочем месте; R — ритм работы поточной линии;

постоянства технологии и трудоемкости выполняемых операций на каждом изделии;

равномерного поступления изделий на поточную линию.

1.3. Д в и ж е н и е п р е д м е т о в т р у д а в п р о ц е с с е п р о и з в о д с т в а

Прежде всего должны быть решены вопросы выбора и обоснования схемы технологического процесса, т.е. расчленения технологического процесса на этапы, фазы, операции с учетом последовательности и взаимосвязи их выполнения. Затем необходимо установить, в какой последовательности, в какие моменты времени, какими группами рабочих и при помощи каких средств предметы труда (ремонтируемая авиационная техника) поступают в цех, передаются с участка на участок, с одного рабочего места на другое.

Движение предметов труда в процессе производства может быть изображено в виде линейных (циклограмм) или сетевых графиков.

При многоспредметном производстве должны быть решены вопросы оптимальной последовательности запуска в производство отдельных узлов, агрегатов, деталей. При несточных методах организации производства значительное количество узлов и агрегатов находится в незавершенном производстве в ожидании выполнения технологичес-

ких операций. Поэтому должны быть решены вопросы их размещения и хранения.

1.4. Пространственное размещение процессов

Производственный процесс должен быть наиболее рационально размещен в пространстве.

При выполнении дипломного проекта дипломник, как правило, по своему усмотрению может решать вопросы планировки. При этом он должен руководствоваться принятой схемой технологической последовательности выполнения технологического процесса, нормами расчета площадей и существующими нормами планировки производственных зданий.

1.5. Организация труда

Организация труда в проектируемом цехе предусматривает решение следующих вопросов: специализацию; устройство; организацию обслуживания рабочих мест.

Специализация рабочих мест определяется одновременно со специализацией производственных участков и цеха в целом и предусматривает определение состава и количества, а также последовательности и чередования технологических операций, закрепленных за рабочим местом.

Устройство рабочих мест требует определения состава основного и вспомогательного оборудования, технологической и организационной оснастки, средств связи. Дается рациональная их планировка, кратко описываются условия труда.

Организация обслуживания рабочих мест состоит в следующем:

создание обменного фонда, комплектовка материалов, деталей, агрегатов;

доставка деталей, агрегатов, материалов на рабочие места и перемещение их между производственными участками и цехами;

обеспечение рабочих мест инструментом, технологической оснасткой, документацией;

обеспечение рабочих мест различными видами энергии;
осуществление текущего ремонта и профилактического обслуживания;

поддержание чистоты и порядка в производственных помещениях.

В зависимости от типа производства, характера и особенностей технологического процесса существует несколько систем организации и обслуживания рабочих мест.

Дипломник, исходя из конкретных условий проектируемого цеха, должен выбрать и обосновать принятую систему обслуживания рабочих мест и дать ее конкретное описание, подтверждая принятые решения необходимыми расчетами.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХА И РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕГО РАБОТЫ

Этот раздел дипломного проекта включает: определение перечня и объема работ проектируемого цеха, потребности в технологическом и вспомогательном оборудовании, расчет площадей, технологическую планировку, а также расчет основных технико-экономических показателей работы цеха. При расчетах и проектировании цеха дипломник должен руководствоваться нормами технологического проектирования цехов авиаремонтных заводов ГА, требованиями соответствующих нормативных и руководящих документов, утвержденных Госстроем СССР или МГА, а также опытом проектирования и организации производства действующих цехов АРЗГА.

2.1. Определение объема работ в проектируемом цехе

Согласно нормам технологического проектирования цехи авиаремонтных предприятий в зависимости от годового объема работ разбиваются на четыре группы.

Определение перечня и объема работ, специализации цеха и его производственных участков решается в комплексе, одновременно (см. I.1). Вместе с тем специализация цеха, объем работ в цехе (масштаб цеха) определяются классом авиаремонтного предприятия, номенклатурой ремонтируемых летательных аппаратов и авиадвигателей.

Авиационная техника гражданской авиации подразделяется на группы:

I - самолеты Ил-62, Ту-144, Ил-86, Ил-76;

II - ТУ-104, ТУ-154, ТУ-134, ИЛ-18, ЯК-42;

III - ТУ-124, АН-24, ЯК-40, ИЛ-14;

IV - АН-2, Л-4Ю, ЯК-12.

Вертолеты по максимальному взлетному весу подразделяются на следующие классы:

I - более 10 т;

II - от 5 до 10 т;

III - от 2 до 5 т;

IV - до 2 т.

Двигатели классифицируются следующим образом:

газотурбинные двигатели большой мощности - НК-8-4, НК-8, НК-8-24, Д-30КУ, РД-3М и другие с тягой свыше 9000 кгс;

газотурбинные двигатели средней мощности - Д-30, АИ-20М, АИ-20К, Д-36, Д-20П, ТВ-2-117 и др. с тягой от 3000 до 9000 кгс;

двигатели малой мощности - АИ-24, АИ-26, АИ-25, Д-258, ГТД-350 и др. с тягой до 3000 кгс;

двигатели поршневые - АШ-82Т, АШ-82В, АШ-62ИР, АА-26В, М-14В26 и др.

В зависимости от типа ремонтируемой техники, годового объема работ авиаремонтные предприятия делятся на три класса (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Классификация авиаремонтных предприятий

Класс авиаремонтного предприятия	Вид выполненных работ	Типы (группы) ремонтируемой авиатехники	Годовой объем работы предприятия, нормо-час
I	Ремонт воздушных судов	Самолеты I и II группы	Свыше 2500000
	Ремонт авиадвигателей	Газотурбинные двигатели большой и средней мощности	
	Ремонт воздушных судов и авиадвигателей	Самолеты I и II группы и их авиадвигатели	
	Ремонт воздушных судов	Самолеты III группы. Вертолеты I и II кл.	

Класс авиаремонтного предприятия	Вид выполненных работ	Типы (группы) ремонтируемой авиатехники	Годовой объем работы предприятия, нормо-час
II	Ремонт авиадвигателей	Газотурбинные двигатели малой мощности и поршневые двигатели	от 900000 до 2500000
	Ремонт воздушных судов и авиадвигателей	Самолеты III группы, вертолеты I и II классов и их авиадвигатели	
	Ремонт агрегатов и спецоборудования	Агрегаты и спецоборудование систем самолетов I, II, III групп, вертолетов I, II классов и их авиадвигателей	
III	Ремонт воздушных судов и авиадвигателей	Самолеты IV группы, вертолеты III, IV классов и их авиадвигатели	от 450000 до 900000
	Ремонт воздушных судов	Самолеты IV группы, вертолеты III и IV класса	
	Ремонт агрегатов и спецоборудования	Агрегаты и спецоборудование систем самолетов III, IV групп, вертолетов III и IV классов и их авиадвигателей	

При проектировании авиаремонтных предприятий ГА нормами технологического проектирования рекомендуются следующие предельные значения оптимальных программ (табл. 3).

Т а б л и ц а 3
Оптимальная программа АРЭ

Класс авиарем. предприятия	Наименование ремонтируемой авиатехники	Оптимальная программа в единицах	
		нижнее значение	верхнее значение
I	Самолеты I группы	20	30
I	Самолеты II группы	60	90

Класс авиарем. предприятия	Наименование ремонтируемой авиатехники	Оптимальная программа в единицах	
		нижнее значение	верхнее значение
П	Самолеты III группы, вертолеты I и II классов	100	150
III	Самолеты IV группы, вертолеты III и IV классов	240	360
I	Двигатели газотурбинные большой и средней мощности	500	720
П и III	Двигатели газотурбинные малой мощности и поршневые	1000	1440

Руководствуясь вышеизложенными рекомендациями, нормами технологического проектирования, а также используя опыт передовых авиаремонтных предприятий ГА, дипломник определяет производственную программу проектируемого цеха.

Результаты расчета производственной программы оформляются в виде табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Производственная программа цеха на год

№ п/п	Наименование работ (продукция)	Годовая программа ремонта самолетов или двигателей	Трудоемкость ремонта узла, комплекта	Кол-во узлов, комплектов на самолет или двигатель	Трудоемкость работ на самолет или двигатель	Трудоемкость годовой производственной программы	Разряд работ (средний)

2.2. Определение потребности оборудования и рабочих мест

Состав технологического оборудования определяется, исходя из предусмотренного в проекте технологического процесса ремонта авиационной техники.

Потребное количество оборудования (станки, стеллажи, верстаки, установки и т.п.) по типам и моделям определяется по формуле

$$n_p = \frac{\sum_{i=1}^m t_i N_i}{\Phi_g \eta_3 K_{вн} z},$$

где m - количество наименований деталей, узлов, ремонтируемых на данном виде оборудования;

t_i - трудоемкость работ, выполненных на данном виде оборудования, единицы продукции, норма-час;

N_i - годовая программа в штуках i -го наименования продукции;

Φ_g - действительный годовой фонд времени единицы оборудования;

z - количество одновременно работающих на данном оборудовании (фронт работ);

η_3 - планируемый коэффициент загрузки оборудования.

Оборудование, на котором размещены крупногабаритные ремонтируемые изделия, комплекты изделий на тележках и передвижное оборудование в ангаре, обслуживающее главную линию ремонта самолетов (передвижные стеллажи, тележки и т.д.), определяется по формуле

$$n_p = \frac{T_{ц} N \ell_j}{\Phi_g K_{вн}},$$

где $T_{ц}$ - длительность цикла ремонта узлов, агрегатов или занятость оборудования в процессе ремонта, час;

N - годовая программа в изделиях;

ℓ - количество одновременно занятого оборудования при выполнении технологического процесса;

j - коэффициент, учитывающий неравномерность поступления в ремонт авиационной техники, принимается равным 1,12 - 1,15.

Количество мест стоянок в ангаре определяется по формуле

$$n_{ст} = \frac{N T_{ц}}{\Phi_n} j,$$

где N - годовая программа ремонта самолета;
 T_{Σ} - длительность цикла ремонта;
 Φ_n - полезный фонд времени работы стоянки.

Общая длительность цикла ремонта самолета складывается из частичных циклов технологических процессов:

$$T_{\Sigma} = T_{пр} + T_{рб} + T_{рм} + T_{сб} + T_{исп} + T_{сд},$$

где $T_{пр}$, $T_{рб}$, $T_{рм}$, $T_{сб}$, $T_{исп}$, $T_{сд}$ соответственно длительность цикла приемки, разборки, ремонта, сборки самолета, испытания, сдачи самолета.

Длительность частичных циклов технологических процессов

$$T_i = \frac{t_i}{z_{КВН}},$$

где t_i - трудоемкость работ частичного технологического процесса (приемки, разборки, ремонта и т.д.).

Количество вспомогательного и подъемно-транспортного оборудования определяется в процентном отношении от основного оборудования по "Нормам технологического проектирования АРЗ". Результаты расчета оформляются в виде сводной ведомости.

Т а б л и ц а 5

Ведомость потребного оборудования
и транспортных средств

№ п/п	Наименование оборудования	Тип, модель	Принятое количество оборудования	Габариты	Примечание

2.3. Расчет численности работающих в цехе

Расчет численности производственных рабочих производится двумя способами: по трудоемкости и нормам обслуживания. При наличии трудоемкости на выполняе-

мые работы численность производственных рабочих определяется следующим образом:

$$R_{np} = \frac{B_T}{\varphi_n K_{вн}}$$

где B_T - трудоемкость программы по данному виду работ;
 φ_n - полезный фонд рабочего времени рабочего;
 $K_{вн}$ - коэффициент выполнения норм.

Планируемый коэффициент выполнения норм может быть принят 1,05-1,2.

По нормам обслуживания численность производственных рабочих определяется на узкоспециализированных рабочих местах, где невозможна загрузка рабочего другими работами, например на синхронизированных поточных линиях; там, где трудоемкость выполняемых работ не может быть определена, например работы на испытательных станциях, гальванические работы и т.д.:

$$R_{np} = n_i z t \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right),$$

где n_i - количество единиц оборудования для выполнения того или иного вида работ;
 t - количество смен работы оборудования;
 α - процент неиспользуемого рабочего времени определяется по нормативам.

Численность вспомогательных рабочих устанавливается в % от численности производственных рабочих:

$$R_{всп} = \frac{\delta}{100} R_{np},$$

где δ - норматив вспомогательных рабочих в процентах.

Численность ИТР, СКП, МОП определяется типовым штатным расписанием в зависимости от объема работ и производительной структуры цеха по "Нормам технологического проектирования АРЗГА".

2.4. Обоснование организационно-производственных структур цеха

Выбор и обоснование производственно-организационных структур цеха ведется на основании типовых структур, принятой формы специализации, перечисленных ниже норм.

По существующим нормативам на авиаремонтных заводах цехи разбиваются на четыре группы: первая группа - цехи с численностью рабочих более 300 человек, вторая - 150-300 человек, третья - 90-150 человек и четвертая группа - 50-90 человек.

Производственные участки, возглавляемые мастерами, создаются при численности рабочих не менее 20 человек, но на участках со сложным оборудованием или на особо ответственных и опасных работах могут быть созданы участки при численности не менее 10-12 человек.

Должность старшего мастера вводится при подчинении ему не менее двух, трех мастеров; должность начальника участка может быть введена при условии подчинения ему двух старших мастеров или четырех мастеров.

2.5. Расчет производственных и вспомогательных площадей цеха

Расчет потребного количества производственных, вспомогательных и контрольно-бытовых площадей цеха производится по методике, приведенной в "Нормах технологического проектирования в АРЗ ГА".

2.6. Расчет технико-экономических показателей проектируемого цеха

Этот раздел включает в себя: определение потребности в основных материалах и запасных частях; расчет фондов заработной платы работающих в цехе; расчет сметы затрат на производство и себестоимости единицы продукции; составление сводной ведомости технико-экономических показателей работы цеха.

Годовая потребность в основных материалах может быть определена по формуле

$$M_{осн} = S_{осн} N,$$

где $S_{осн}$ - стоимость основных материалов, идущих на ремонт единицы продукции (брать по данным цеха на практике);

N - годовая программа.

Потребность в запчастях определяется аналогичным образом:

$$Z_{\kappa} = S_{з\kappa} N,$$

где S_{3z} - стоимость запчастей, идущих на ремонт единицы продукции.

Расчет фондов заработной платы делается для каждой категории работающих в зависимости от формы оплаты труда.

Оплата труда производственных и вспомогательных рабочих может производиться по повременной и сдельной формам. Дипломник в пояснительной записке должен обосновать выбор формы оплаты труда.

Полный (годовой) фонд заработной платы

$$\Phi_{3л} = \Phi_{3г} + П + D_1 + D_2 + D_3,$$

где $\Phi_{3г}$ - тарифный фонд заработной платы;
 $П$ - фонд премий по действующим системам премирования;
 D_1 - сумма доплат до часового фонда заработной платы (доплата за отклонения от нормальных условий работы);
 D_2 - сумма доплат до дневного фонда заработной платы (доплата за целодневное используемое рабочее время);
 D_3 - сумме доплат до полного фонда заработной платы (доплата за целодневное рабочее время).

Тарифный фонд заработной платы

а) при сдельной форме оплаты труда

$$\Phi_{3г} = B_r C_{cp} = B_r C K_{cp},$$

где B_r - трудоемкость производственной программы в нормо-часах;
 C_{cp} - средняя часовая тарифная ставка;
 C_1 - часовая тарифная ставка первого разряда;
 K_{cp} - средний тарифный коэффициент;
б) при повременной форме оплаты труда

$$\Phi_{3г} = R \Phi_n C_{cp} = R \Phi_n C_1 K_{cp},$$

где R - плановое количество рабочих на повременной оплате труда;

Φ_n - полезный фонд рабочего времени одного рабочего.

Фонд премий определяется по действующим положениям о премировании в процентах от тарифного фонда заработной платы.

Сумма доплат D_1 , D_2 , D_3 определяется в процентах от основного, часового или дневного фонда в соответствии с балансом рабочего времени рабочего.

Расчет фондов заработной платы инженерно-техническим работникам, служащим, младшему обслуживающему персоналу производится, как

правило, по должностным окладам в соответствии со штатным расписанием в зависимости от занимаемой должности.

Полный (годовой) фонд заработной платы этих категорий работников может быть определен по формуле

$$\Phi_{з.п.} = 12 \sum R_i d_i,$$

где 12 - количество месяцев в году;
 R_i - численность работников данной должности по штатному расписанию;
 d_i - месячный должностной оклад одного работника по штатному расписанию.

Премиирование ИТР, служащих, МОН производится за счет фонда материального поощрения.

Среднемесячная заработная плата определяется для каждой категории работающих отдельно и может быть рассчитана:

$$З_{ср} = \frac{\Phi_{з.п.} + \Phi_{мп.}}{12R},$$

где $\Phi_{мп.}$ - фонд материального поощрения каждой категории работающих.

При укрупненных расчетах фонд материального поощрения может быть определен в следующих размерах:

по категории рабочих - 8-12% основного фонда заработной платы;

по категориям ИТР, служащих - 30-40% годового фонда заработной платы.

Расчет сметы затрат на производство и себестоимость единицы продукции укрупненно по основным статьям:

$$C = M_{осн} + З_2 + З_{осн} + ЦР,$$

где $M_{осн}$ - затраты на основные материалы;
 $З_2$ - затраты на запасные части;
 $З_{осн}$ - затраты на основную заработную плату производственных рабочих;
 $ЦР$ - цеховые расходы.

Затраты на основные материалы, запчасти, заработную плату производственных рабочих определяются на основании ранее проведенных расчетов. Сумма цеховых расходов определяется укрупненно в процентах от основной заработной платы производственных рабочих в соответствии с существующими нормативами.

Составление сводной ведомости технико-экономических показателей работы цеха делается по нижеприведенной форме на основе проведенных расчетов.

Т а б л и ц а 6

№ п/п	Наименование показателей	Ед. измерения	План на год
1.	Объем реализованной продукции	шт.	
2.	Объем реализованной продукции	нормо-час	
3.	Себестоимость реализованной продукции	тыс. руб.	
4.	Себестоимость единицы продукции	тыс. руб.	
	Средне-списочное количество:		
	производственных рабочих	чел.	
	вспомогательных рабочих	чел.	
	работавших	чел.	
5.	Выработка на		
	одного рабочего	руб.	
	одного работающего	руб.	
6.	Средне-месячная заработная плата:		
	одного производственного рабочего	руб.	
	одного вспомогательного рабочего	руб.	
	ИТР	руб.	

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ, ТЕХНОЛОГИИ, ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

В дипломных проектах разрабатываются мероприятия, направленные, как правило, на:

- совершенствование технологических процессов ремонта, сборки, испытания авиационной техники;
- освоение ремонта ранее неремонтируемых деталей, изделий;
- повышение качества ремонта;
- повышение уровня научной организации труда;
- совершенствование методов организации ремонта;
- сокращение длительности производственного цикла ремонта.

В зависимости от характера мероприятий расчет экономического эффекта и единовременных (капитальных) затрат будет иметь свою специфику.

Ниже приводятся методические рекомендации по определению эффективности от характера мероприятий.

Экономическое обоснование технических и организационных решений рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- формулирование цели разработки и внедрения технического или организационного мероприятия;
- технические требования (условия) на разрабатываемое мероприятие;
- показатели, на которые мероприятия оказывают влияния;
- нормы и нормативы, необходимые для расчетов экономической эффективности;
- выбор методики и расчета экономического эффекта;
- выбор методики и определение одновременных затрат;
- оценка эффективности по натуральным, стоимостным и социально-экономическим показателям;
- выводы.

3.1. Определение экономической эффективности совершенствования технических процессов

В дипломных проектах совершенствование технологии ремонта, сборки или испытания выражается, как правило, в проектировании приспособлений, оснастки, оборудования для выполнения отдельных операций технологического процесса.

В тех случаях, когда проектируемое мероприятие приводит к изменению объема выпуска продукции, производственной структуры цехов или участков, внедрение новых методов производства или технологических процессов, расчет годовой экономии нужно проводить по полной себестоимости.

Однако в практике целый ряд мероприятий по совершенствованию технологии приводит к изменению не всех, а только части элементов себестоимости.

Нас, в конечном счете, интересует разница себестоимости рассматриваемых вариантов ($C_1 - C_2$). Ее можно определить только по изменяющимся в зависимости от вариантов элементам, по так называемой технологической стоимости — $C_{техн}$, которая, как правило, состоит из следующих основных элементов:

$$C_{техн} = M_0 + M_2 + Z_{пр} + P_3 + P_4 + P_{ам} + P_{об},$$

- где M_0 — затраты на основные материалы;
 M_2 — затраты на запасные части и готовые изделия;
 $Z_{пр}$ — затраты на заработную плату;
 P_3 — затраты на технологическую энергию;
 P_4 — затраты на инструмент;
 $P_{ам}$ — затраты на амортизацию и содержание приспособлений, оснастки;
 $P_{об}$ — затраты на амортизацию и содержание оборудования.

Расчет отдельных элементов технологической себестоимости. Затраты на основные материалы

$$M_0 = N_m \cdot \zeta,$$

где N_m — норма расхода материала на единицу продукции, опреде-

ляется по технологической карте, рабочему чертежу изделия или карте раскроя материала, кг;

$Ц$ - цена 1 кг материала. Определяется по прейскуранту оптовых цен, руб.

Затраты на запчасти и покупные готовые изделия

$$M_2 = H_{3ап} Ц,$$

где $H_{3ап}$ - норма расхода запасных частей или покупных готовых изделий на единицу продукции;

$Ц$ - цена за единицу, руб.

Затраты на заработную плату

$$З_{пр} = 1,067 T_{штм} C_t K_i q,$$

где $T_{штм}$ - штучно-калькуляционная норма времени, нормо-час;

C_t - часовая тарифная ставка I-го разряда;

K_i - тарифный коэффициент данного разряда работы;

$q = 1,4-1,5$ - коэффициент, учитывающий размер премий и дополнительной заработной платы.

Затраты на технологическую энергию

$$D_3 = H_3 Ц,$$

где H_3 - норма расхода энергии данного вида на единицу продукции, кВт/час;

$Ц$ - стоимость единицы энергии, руб.

Затраты на содержание и износ инструмента

$$D_n = \frac{C_{ин} + n C_{рм}}{t_{рм} (n-1)} t_M,$$

где $C_{ин}$ - первоначальная стоимость инструмента, руб;

$C_{рм}$ - стоимость одного ремонта инструмента, руб;

n - число ремонтов за срок службы инструмента;

$t_{рм}$ - стойкость инструмента между ремонтами, ч;

t_M - время работы инструмента при выполнении операции, ч.

Затраты на содержание и амортизацию приспособления, оснастки определяются по-разному: для универсальных приспособлений, предназначенных для выполнения нескольких операций на различных изделиях и специальных, для выполнения одной операции или одного изделия.

Для универсальных приспособлений

$$P_{ан}^{ун} = \frac{C_{пр} + n C_p}{120 \Phi_n \eta} t_{шт},$$

где $C_{пр}$ - первоначальная стоимость приспособления, руб;
 n - количество ремонтов приспособлений за срок его службы;
 C_p - стоимость одного ремонта, руб;
 Φ_n - полезный фонд времени работы приспособления за год, час;
 η - коэффициент загрузки приспособления всеми операциями;
 $t_{шт}$ - штучная норма времени выполнения операции, мин.

По статистике затраты на содержание приспособлений составляют примерно 20% их первоначальной стоимости:

$$P_{ан}^{ун} = \frac{0,01 C_{пр}}{\Phi_n \eta} t_{шт}.$$

Стоимость их списывается по истечении двух лет.

Для специальных приспособлений

$$P_{а}^{сп} = \frac{C_{пр} + n C_p}{2N} \quad \text{или} \quad P_{мн}^{ем} = \frac{0,6 C_{пр}}{N},$$

где N - годовая программа изделия, шт.

Затраты на содержание и амортизацию оборудования определяются аналогично затратам на содержание и амортизацию приспособлений.

Для универсального оборудования

$$P_{об}^{ун} = \frac{0,22 C_{об}}{\Phi_n 602} t_{шт},$$

для специального оборудования

$$P_{об}^{сп} = \frac{0,22 C_{об}}{N}.$$

3.2. Определение стоимости спроектированного оборудования, приспособлений и оснастки

Определение стоимости спроектированного оборудования, приспособлений, оснастки представляет наибольшую сложность при расчетах их эффективности. Вместе с тем, от точности определения стоимости во многом зависит фактическая эффективность предлагаемого оборудования или приспособлений. Поэтому во время преддипломной практики должно быть уделено особое внимание подбору необходимых данных: основным техническим характеристикам оборудования, оснастке, их стоимости, трудоемкости изготовления, срокам службы, весу, габаритам и т.д.

На стадии эскизного и рабочего проектирования можно применять различные методы расчета стоимости оборудования, приспособлений. Выбор метода, в основном, определяется наличием необходимых для расчетов исходных данных.

Расчет по удельным показателям стоимости проектируемого объекта K производится по формулам:

$$K = aG, \quad K = \beta N, \quad K = z\theta,$$

где G - расчетный вес объекта, кг;
 N - мощность объекта, л.с., кВт;
 Q - грузоподъемность, т;
 a - удельная стоимость, руб/кг;
 β - удельная стоимость, руб/кг, руб/л.с.;
 z - удельная стоимость, руб/т.

Величины удельных стоимостей можно получить из справочных материалов или определить по данным аналогичных объектов.

Расчет по трудоемкости изготовления отдельных деталей применим для определения стоимости приспособлений, оснастки. При использовании его для определения стоимости сложного оборудования, испытательных стендов следует:

- 1) расчленить машину на отдельные узлы;
- 2) определить стоимость их изготовления;
- 3) определить суммарную стоимость изготовления всех узлов;
- 4) затраты на монтаж узлов принять равными 20-30% от суммарной стоимости изготовления узлов;

5) к стоимости изготовления машины прибавить стоимость готовых комплектующих изделий, агрегатов, приборов:

$$K_{об} = [C_1' + C_2' + \dots + C_n'] P_M + [D_1 + D_2 + D_3],$$

где $K_{об}$ - стоимость сложного оборудования, станда;
 C_1, C_2, \dots, C_n - стоимость изготовления отдельных узлов машины;
 P_M - коэффициент, учитывающий затраты на монтаж отдельных узлов;
 D_1, D_2, D_3 - стоимость готовых комплектующих изделий, агрегатов, приборов.

Стоимость изготовления отдельного узла или приспособления определяется по формуле

$$C' = t_{пр} B + \sum_{n=1}^n D, \quad k \cdot 4 \cdot 6$$

где $t_{пр}$ - трудоемкость изготовления приспособления, норма-час;
 B - постоянная средняя стоимость одного норма-часа изготовления приспособления, руб;
 D - стоимость готовых деталей, входящих в приспособление (крепежные элементы, трубопроводы, дюриты, шлэнги, краны и т.п.), руб;
 B - постоянная стоимость одного норма-часа при изготовлении приспособления (принимается $B = 2,5$ р.).

Трудоемкость изготовления приспособления находится по формуле

$$t_{пр} = [D_n a_n + 2D_{сп} + 0,5D_{св} + P_{сл} + 8H] \Gamma \text{ норма-час},$$

где D_n - количество нормальных (стандартных, нормализованных) деталей. Берется из чертежа приспособления;
 a_n - коэффициент, учитывающий количество деталей в приспособлении. Значение коэффициента a_n берется из табл. 7
 $D_{сп}$ - количество специальных (ненормализованных) деталей, берется из чертежа;
 $D_{св}$ - количество сварных деталей. Определяется по чертежу;
 $P_{сл}$ - коэффициент сложности приспособления, определяется по табл. 8;
 H - количество сложных слесарных сечений. Определяется по чертежу;
 Γ - коэффициент габаритности. Определяется по табл. 9 в зависимости от ведущей детали.

Т а б л и ц а 7

Количество деталей	0-9	10-19	20-49	50-99
Значение коэффициента	1,4	0,8	0,7	0,55

Т а б л и ц а 8

Группа сложности приспособлений	Признаки сложности и типы приспособлений	Значение коэффициента
<u>Простые приспособления:</u>		
0	Не имеющие деталей, сложных по обработке и сборке	0
1	Не имеющие сложных деталей, но с высокой точностью сборки (2-3-й класс точности)	4
2	С наличием деталей повышенной точности изготовления (2-3-й класс точности)	8
3	С наличием большого количества (больше 30) деталей больших габаритов (спец.деталей)	20
<u>Приспособления средней сложности</u>		
4	Класс точности изготовления спец. деталей 2-3-й, количество деталей свыше 50	50
5	Гидростенды для испытания агрегатов (специальные)	50
6	Гидростенды для испытания агрегатов (универсальные)	70

Т а б л и ц а 9

Размеры детали, мм	до 200	200-350	350-500	501-600	601-800	свыше 800
значение Г	1	1,3	1,6	1,7	2,2	2,5

3.3. Определение экономической эффективности мероприятий НОТ

Основными показателями экономической эффективности мероприятий НОТ являются:

годовой экономический эффект от внедрения мероприятий;
рост производительности труда .

Годовой экономический эффект ($\Delta_{пр}$) от внедрения мероприятий рассчитывается по формуле

$$\Delta_{пр} = \Delta_{пр1} - \Delta_{пр2} = (C_1 + E_n K_1) - (C_2 + E_n K_2),$$

где $\Delta_{пр1}, \Delta_{пр2}$ - приведенные затраты до и после внедрения мероприятия, руб/год .

Рост производительности труда обеспечивается в результате снижения трудоемкости, улучшения использования полезного фонда времени работающего, роста коэффициента выполнения норм и определяется по формуле

$$\Delta P_{пр-р} = 100 \left[\frac{t_{баз} \Phi_{пл} K_{пл}}{t_{пл} \Phi_{баз} K_{баз}} - 1 \right],$$

где $t_{баз}, t_{пл}$ - трудоемкость работ соответственно до и после внедрения мероприятия в нормо-часах;

$\Phi_{баз}, \Phi_{пл}$ - коэффициент выполнения норм соответственно до и после внедрения мероприятия.

При расчетах экономической эффективности мероприятий НОТ используются различные частные показатели, в том числе снижение трудовых затрат и высвобождение численности рабочих, экономия фонда заработной платы, улучшение использования основных фондов и т.п.

Расчет частных показателей эффективности мероприятий НОТ приведен ниже.

Снижение трудовых затрат $\Delta t = (t_1 - t_2) N$,

где t_1, t_2 - трудоемкость работ (операций) соответственно до и после внедрения мероприятия, норма-час;
 N - годовой объем работ (операций) после внедрения мероприятия.

высвобождение численности работников

$$\Delta R = \frac{\Delta t}{\frac{\Phi_{\text{пол}}}{K_{\text{вн}}}},$$

где $\frac{\Phi_{\text{пол}}}{K_{\text{вн}}}$ - годовой фонд рабочего времени одного работника, час;
 $K_{\text{вн}}$ - коэффициент выполнения норм.

3.5. Определение экономической эффективности мероприятий по сокращению длительности производственного цикла ремонта СВЦ

Сокращение длительности производственного цикла ремонта СВЦ позволяет получить двойкий эффект:

повышение эффективности использования основных фондов авиа-ремонтного предприятия;

увеличение налета часов на самолете.

Увеличение налета часов на самолетный парк определяется по формуле

$$\Delta W = \Delta T_H \frac{W_1}{P} N,$$

где ΔT_H - сокращение длительности производственного цикла ремонта самолета в календарных часах;

W_1 - годовой налет часов одним самолетом, сам.час./год;

P - располагаемый годовой фонд времени самолета, 8760 ч;

N - годовая программа ремонта.

Годовой экономический эффект от увеличения налета часов определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \Delta W P_{\text{л.ч}} = \Delta W P_{\text{час}} (q - C_{\text{ткм}}),$$

где $P_{\text{л.ч}}$ - прибыль на один час полета самолета, руб;

$P_{\text{час}}$ - часовая производительность самолета, ткм/час;

- C_{TKM} - себестоимость, руб/ткм;
 q - доходная ставка, руб/ткм.

Рекомендуемая литература

- Нормы технологического проектирования авиаремонтных предприятий гражданской авиации. - М.: МГА, 1975.
- Б а й с г л у з И.И. Обоснование схем технологического процесса ремонта авиационной техники и организационно-производственных структур при проектировании авиаремонтных предприятий гражданской авиации. - М.: МГА, 1967.
- Д у б ц о в Ю.И. Организация и планирование работы авиационно-технических баз гражданской авиации. - Куйбышев:КуАИ, 1975.
- Справочное пособие по НОТ. - М.: Экономика, 1973.
- Методика определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. - М., 1977.
- М а к а р о в В.М., С п о т к а й И.И., Х и ж н я к А.Н. Организация, управление и планирование на предприятиях гражданской авиации. - М.: Транспорт, 1974.
- М и р о ш н и к о в А.Б. Экономика гражданской авиации. - М.: Транспорт, 1975.
- Методика определения экономической эффективности мероприятий НОТ и управления производством в гражданской авиации. - М.: Стандарт, 1975.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

П р е д и с л о в и е	3
1. Организация производственного процес- са в проектируемом цехе.....	5
2. Проектирование цеха и расчет технико- экономических показателей его работы.	12
3. Определение эффективности внедрения новой техники, технологии, организа- ции производства.....	23
Л и т е р а т у р а	32

Юрий Ильич Дубцов.

Владимир Георгиевич Лимарев

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Учебное пособие

Редактор Т.К. К р е т и н и н а
Техн.редактор Н.М. К а л е н ю к
Корректор Е.Д. А н т о н о в а

Подписано в печать 10.11.81 г. Б0 00303.
формат 60x84 1/16. Бумага оберточная белая.
Оперативная печать. Усл.п.л. 1,86. Уч.-изд.л. 1,7.
Тираж 300 экз. Заказ № 6506. цена 10 коп.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени С.П.Королева,
г. Куйбышев, ул. Молодогвардейская, 151.

Областная типография им. В.П.Мяги, г.Куйбышев,
ул. Венцека, 60.