

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
“МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ”

Б.А. Чичков

**КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АД**

Пособие по изучению дисциплины

*для студентов специальности 160901  
дневной формы обучения*

**Москва - 2008**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
“МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ”

---

**Кафедра двигателей летательных аппаратов**  
**Б.А. Чичков**

**КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АД**

Пособие по изучению дисциплины

*для студентов специальности 160901*  
*дневной формы обучения*

Москва - 2008

Пособие по дисциплине “Конструкция и техническое обслуживание АД” для студентов специальности 160901 дневной формы обучения издается в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры “Двигатели летательных аппаратов” и методическим советом механического факультета (февраль 2008 г.)

Научный редактор, рецензент: д.т.н., проф. Б.П. Умушкин

## **1. Цель и задачи дисциплины.**

### **1.1. Цель преподавания дисциплины.**

Учебная дисциплина “Конструкция и ТО АД” является специальной дисциплиной в системе практической подготовки инженеров по специальности “Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей”. Она направлена на расширение и углубление знаний студентов в области конструкции отечественных и зарубежных авиационных двигателей (АД), а также освоение инженерных знаний и умений по техническому обслуживанию АД.

В практической части дисциплины рабочая программа предусматривает изучение упомянутых вопросов применительно к двигателям типа Д-30КП, Д-30КУ-154, НК-86, вспомогательных силовых установок ТА-6А, ВСУ-10.

Изучение дисциплины является одним из основных этапов подготовки к практическому освоению работ по оперативному и периодическому ТО, а также поиску и устранению причин неисправностей АД при прохождении аэродромной практики в УАТЦ МГТУГА.

**1.2. Задачи изучения дисциплины** (необходимый комплекс знаний и умений):

*1.2.1. Иметь представление:*

1) об основных научно-технических проблемах существующих конструкций, перспективах использования авиадвигателей, развития системы их технической эксплуатации;

2) о типовых отказах и неисправностях АД, причинах их возникновения, возможностях устранения при техническом обслуживании АД в условиях авиапредприятий;

3) о современных методах диагностики АД и применяемых средствах, контролепригодности АД;

4) о двигателях модульной конструкции и особенностях их технической эксплуатации;

5) о процедурах принятия решений о допуске АД к использованию по назначению.

#### *1.2.2. Знать:*

1) особенности конструкции и технической эксплуатации серийных отечественных и зарубежных АД;

2) методы организации технического обслуживания АД;

3) технические данные изучаемых двигателей;

4) правила эксплуатации двигателей на земле;

5) возможные неисправности, методы диагностики и способы устранения неисправностей;

6) сведения о консервации АД и их агрегатов, а также сведения об их хранении;

7) документацию по ТО АД.

#### *1.2.3. Уметь:*

1) читать рабочие, узловые и сборочные чертежи двигателей;

2) проводить техническое обслуживание АД в соответствии с регламентом ТО (практические навыки выполнения работ по ТО закрепляются в результате аэродромной практики в сроки, отведенные соответствующими учебными планами);

3) проводить поиск неисправностей и обеспечивать проведение работ по их устранению.

#### *1.2.4. Иметь опыт:*

организации процесса ТО АД, выявления причин неисправностей в процессе эксплуатации.

## 2. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Таблица 1

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		8	9
Общая трудоемкость дисциплины	190	100	90
Аудиторные занятия	142	70	72
Лекции (Л)	24	10	14
Практические работы (ПР)	118	60	58
Самостоятельная работа	58	30	28
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)		зачет	Дифф.зачет

## 3. Содержание дисциплины.

### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

Таблица 2

Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ
1	Общие вопросы конструкции, работы и ТО АД. Конструкция и работа узлов, систем и агрегатов типов ГТД	*	*
2	Надежность и техническое обслуживание авиационных ГТД	*	*
3	Организация эксплуатации ГТД в условиях организаций по ТОиР	*	*

*3.2. Наименование разделов (подразделов), объем в часах, содержание, ссылки на литературу*

*8-й семестр*

**Раздел 1.** Общие вопросы конструкции, работы и ТО АД (10 часов).

Лекция 1.1. Состояние и перспективы развития отечественного и зарубежного авиадвигателестроения (2 часа).

Литература: [14, актуальная информация ГосНИИГА, ЦИАМ и т.п.]

Лекция 1.2. Тенденции развития конструктивно-компоновочных и силовых схем. (2 часа).

Литература: [актуальная информация ГосНИИГА, ЦИАМ и т.п.]

Лекция 1.3.-1.5. Эксплуатационная технологичность АД и способы ее обеспечения. Особенности конструкции и связанные с ними особенности технической эксплуатации основных узлов и систем отечественных и зарубежных АД (6 часов).

Литература: [14, 19]

*9-й семестр*

**Раздел 2.** Надежность и техническое обслуживание авиационных ГТД (14 часов).

Лекция 2.1. Эксплуатационная надежность АД и способы её обеспечения. Особенности гарантийных программ и гарантийных обязательств, контроль качества ТО АД. (4 часа).

Литература: [14, 20,21]

Лекция 2.2. Стратегии и программы ТО авиационных ГТД (2 часа).

Литература: [10,12,28]

Лекция 2.3. Особенности организации ТО двигателей модульной конструкции. (2 часа).

Литература: [14]

Лекция 2.5. Особенности систем диагностирования отечественных и зарубежных АД. Оптико-визуальные методы и средства контроля АД (2 часа).

Литература: [14,11,13,21]

Лекция 2.6. Особенности систем диагностирования отечественных и зарубежных АД. Параметрические методы диагностирования АД (4 часа).

Литература: [14,13,11]

***Перечень практических работ*** и их объем в часах:

*9-ый семестр (60 часов)*

Примечание .

1. Под термином "двигатель" далее понимаются двигатели Д-30КУ-154, КП, НК-86; под термином "ВСУ" понимаются двигатели ТА-6А, ВСУ-10.

Литература: - см. соответствующие разделы РТЭ, Регламентов, Технологических указаний к выполнению работ по ТО из списка литературы настоящей программы, т.е. : [1,2,3,8-10,12,15-17], [средства пп.4.3].

2. Самостоятельная работа студента состоит в подготовке к перечисленным ниже занятиям с использованием [1-3; 5.3] и включает заполнение журналов [4-7] и разработку технологических карт к проведению работ (см. ниже).

**ПР – 1.** Основные технические данные и характеристики Регламента и процессов ТО двигателя. Хранение и замена двигателя (3 часа)

**ПР – 2.** Силовая схема, подвеска АД, особенности ТО (1 час).



**ПР – 3. Компрессор низкого давления двигателя (6 часов)**

3.1. Компрессор низкого давления: конструкция, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение.

3.2. Техническое обслуживание КНД.

**ПР – 4. Компрессор высокого давления двигателя (6 часов)**

4.1. Компрессор высокого давления: конструкция, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение.

4.2. Техническое обслуживание КВД.

**ПР – 5. Разделительный корпус, центральный привод и коробки приводов.****Привод постоянных оборотов (10 часов)**

5.1. Разделительный корпус: конструкция, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение.

5.2. Центральный привод и коробки приводов: конструкция, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение.

5.3. Привод постоянных оборотов: конструкция, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение.

5.4. Техническое обслуживание приводов.

**ПР – 6. Система отбора воздуха от двигателя (4 часа)**

6.1. Назначение, состав и основные технические данные системы отбора воздуха, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение.

6.2. Обслуживание системы отбора воздуха

**ПР – 7. Камера сгорания двигателя (8 часов)**

7.1. Камера сгорания (КС) : конструкция, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение.

7.2. Техническое обслуживание КС.

**ПР – 8. Турбины двигателя (8 часов)**

8.1. Турбина высокого давления: конструкция, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение.

8.2. Турбина низкого давления: конструкция, конструкция, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение.

8.3. Техническое обслуживание турбин.

**ПР – 9.** Выходное и реверсивное устройства двигателя (14 часов)

9.1. Выходное устройство. Реактивное сопло.

9.2. Реверсивное устройство (РУ) : конструкция, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение.

9.3. Система привода РУ: конструкция, работа, работа, возможные неисправности, обнаружение и устранение.

9.4. Техническое обслуживание РУ.

### *10-ый семестр (58 часов)*

**ПР – 10.** Система смазки и суфлирования двигателя (8 часов)

10.1. Назначение, состав, основные технические данные, принципиальная схема и работа системы.

10.2. Устройство и работа агрегатов системы.

10.3. Регулировки системы.

10.4. Техническое обслуживание системы.

**ПР – 11.** Система топливопитания и автоматического управления двигателя (10 часов)

11.1. Назначение, состав, основные технические данные, принципиальная схема и работа системы топливопитания.

11.2. Устройство и работа агрегатов системы топливопитания.

11.3. Дренажная система.

11.4. Система автоматического управления двигателя.

11.5. Законы регулирования, состав, основные технические данные, принципиальная схема и, работа системы автоматического управления (САУ).

11.6. Агрегаты САУ: конструкция, работа.

11.7. Возможные неисправности систем, обнаружение и устранение.

11.8. Регулировки и техническое обслуживание системы топливопитания и автоматического управления двигателя.

**ПР – 12.** Система запуска двигателя (12 часов)

12.1. Назначение, технические данные, состав и принцип действия системы запуска. Этапы запуска.

12.2. Устройство и работа агрегатов системы запуска.

12.3. Возможные неисправности, обнаружение и устранение.

12.4. Регулировки и обслуживание системы запуска.

12.5. Подготовка к запуску и запуск. Выключение двигателя.

**ПР – 13.** Аппаратура контроля технического состояния двигателя (6 часов)

13.1. Контролируемые параметры АД.

13.1. Аппаратура контроля термогазодинамических параметров двигателя.

13.2. Аппаратура контроля маслосистемы.

13.3. Аппаратура контроля топливной системы.

13.4. Аппаратура контроля вибрационного состояния двигателя.

13.5. Обслуживание и регулировки системы контроля параметров двигателя.

13.6. Диагностическая обработка параметрической информации.

**ПР – 14.** Вспомогательная силовая установка (ВСУ) (12 часов)

14.1. Общие сведения

Назначение, основные технические данные, состав, размещение, агрегатов и работа.

14.2. Конструкция

14.2.1. Конструкция и работа компрессора, камеры сгорания и турбины.

14.2.2. Система отбора воздуха.

Состав, назначение, устройство и работа агрегатов системы. Регулировки и обслуживание системы отбора воздуха. Возможные неисправности, обнаружение и устранение.

14.2.3 Масляная система. Назначение, состав, схема, устройство агрегатов и работа системы. Регулировки и обслуживание масляной системы. Возможные неисправности, обнаружение и устранение.

#### **ПР –15.** Топливная система (ТС) и система запуска ВСУ (6 часов)

Назначение, состав, схема, устройство агрегатов и работа ТС. Регулировки и обслуживание топливной системы.

Система запуска. Назначение, технические данные, состав и принцип действия системы. Устройство и работа агрегатов системы запуска. Регулировки и обслуживание системы запуска. Подготовка к запуску и запуск. Выключение ВСУ. Возможные неисправности, обнаружение и устранение.

#### *3.4. Перечень деловых игр:*

##### **ДИ – 1 (ПР-19) (4 ч)**

Поиск основных неисправностей АД по характерным проявлениям.

Выработка мероприятий по их устранению.

#### *3.5. Разработка иллюстрированных технологических карт к проведению работ по ТО*

В процессе самостоятельной работы необходимо выполнить иллюстрированные технологические карты к проведению работ по ТО в рамках темы ПР.

При этом на отдельном рисунке следует привести изображение обслуживаемого узла (агрегата, детали) и схему места установки его на двигателе (пример на рис. 1, 2), если таковые отсутствуют в журнале практических работ. Иначе – дать ссылку на страницу журнала.

В отчете по работе необходимо привести типовую технологическую карту в текстовой форме (табл. 3).

На листе формата А3 (или более), выполнить графическую иллюстрацию рассматриваемой технологической карты (пример - на рис. 3).

Отдельные листы формата А4 могут быть наклеены на лист формата А3 нанесением клея только по периметру листов. Возможно наклеивание отдельных графических фрагментов на основной лист.

Итоговый лист должен иметь угловой штамп (основную надпись), принятую для оформления чертежей (высота штампа 55 мм) по ГОСТ 2.104-68. В графе “Наименование чертежа” следует указать: “*Тип двигателя. Технологическая карта. Наименование работы*” (напр., “НК-86. Технологическая карта. Демонтаж воспламенителя”).

Если рассматривается карта монтажа/демонтажа, то в иллюстративной части достаточно ограничиться работами по демонтажу.

При использовании для проведения работ спецприспособлений также следует привести их схему на отдельном листе.

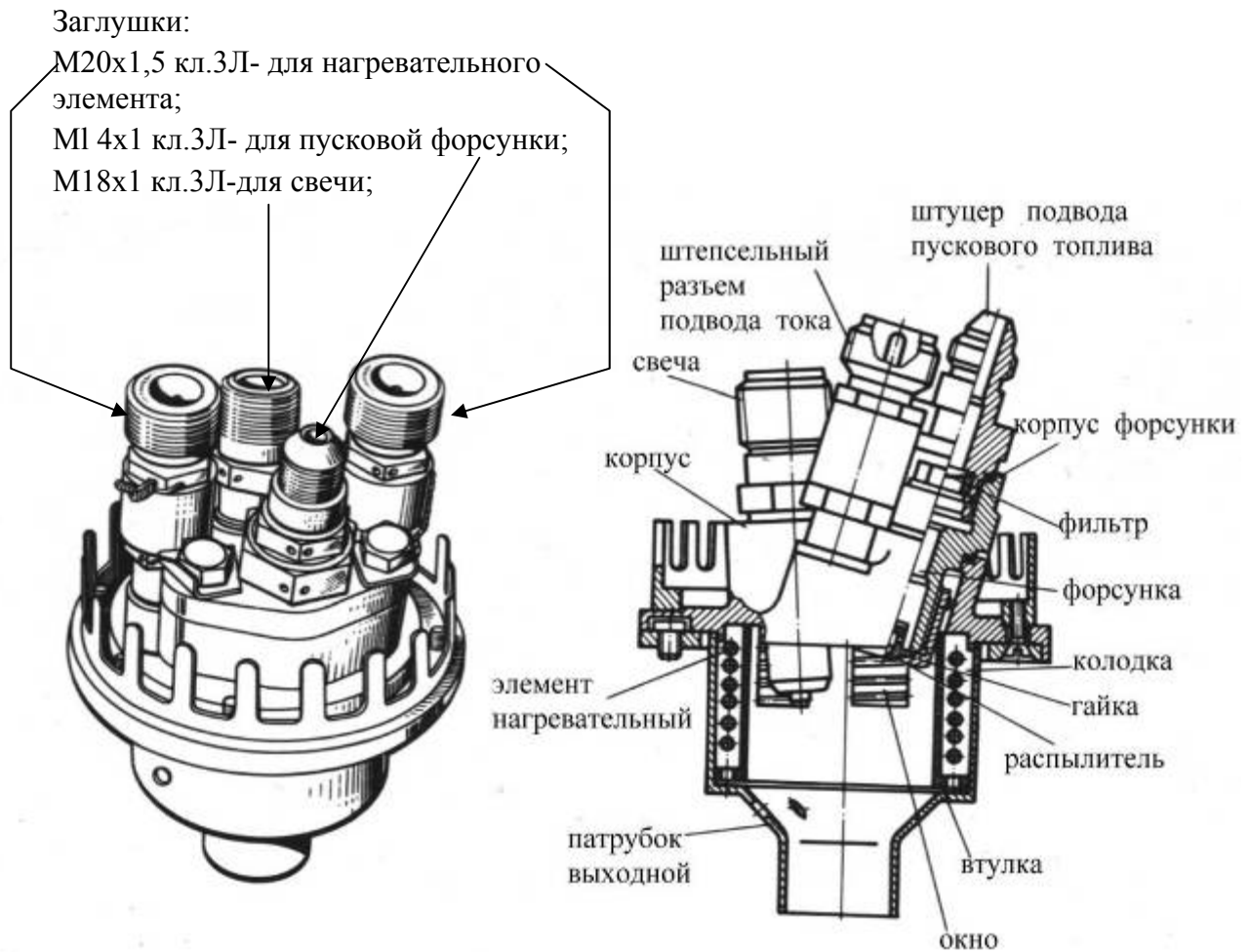


Рис. 1. Общий вид и детали воспламенителя двигателя НК-86

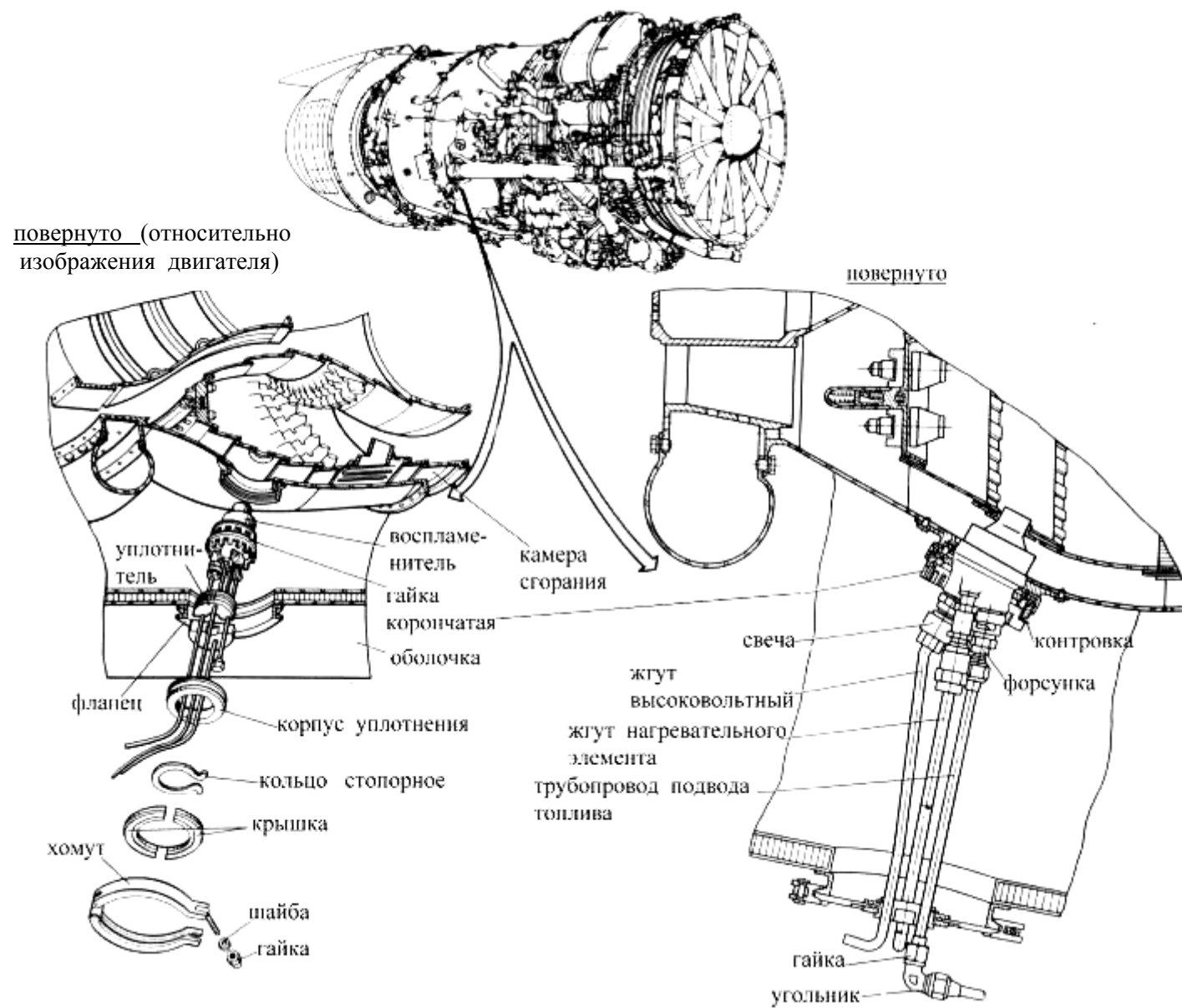


Рис. 2. Детали крепежа и схема установки воспламенителя двигателя НК-86

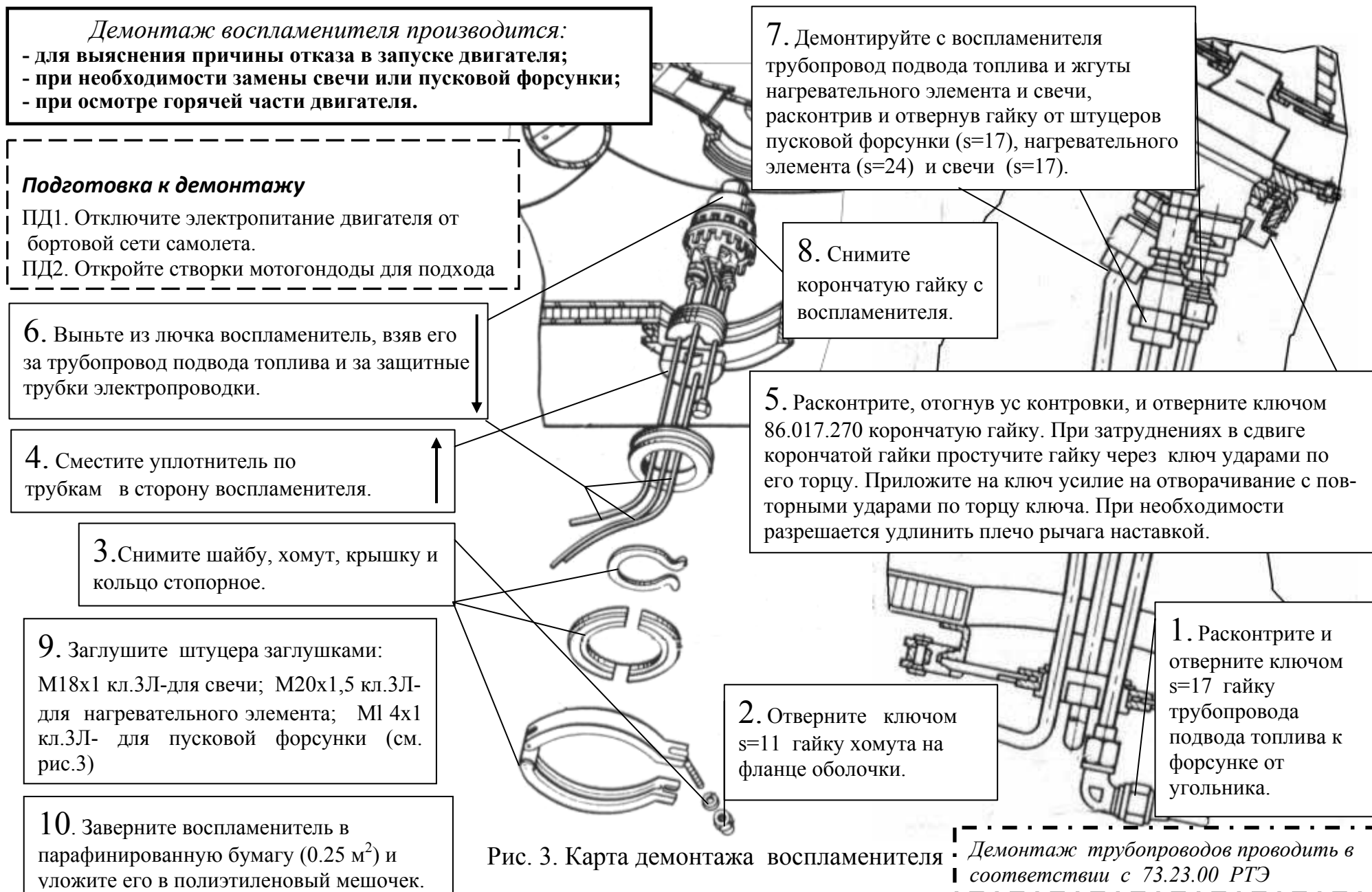


Рис. 3. Карта демонтажа воспламенителя



## Фрагмент (всего 6 листов) типовой технологической карты

К РО	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА	На страницах 201-205/206	
Пункт РО	Наименование работы: Демонтаж и монтаж воспламенителя	Трудоемкость 2.5 (чел.-ч)	
Содержание операции и технические требования (ТТ)		Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль
<p>1. Общая часть</p> <p>Демонтаж воспламенителя производится:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для выяснения причины отказа в запуске двигателя;</li> <li>- при необходимости замены свечи или пусковой форсунки;</li> <li>- при осмотре горячей части двигателя.</li> </ul> <p>2. Подготовка к демонтажу</p> <p>2.1. Отключите электропитание двигателя от бортовой сети самолета.</p> <p>2.2. Откройте створки мотогондолы для подхода к воспламенителю.</p> <p>3. Демонтаж агрегата</p> <p>3.1. Расконтрите и отверните гайку трубопровода подвода топлива к форсунке от угольника.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ: Демонтаж трубопроводов производите в соответствии с 73.23.00.</p> <p>3.2. Отверните гайку хомута на фланце оболочки.</p> <p>3.3. Снимите шайбу, хомут, крышку и кольцо стопорное. Сместите уплотнитель по трубкам в сторону воспламенителя.</p> <p>3.4. Расконтрите, отогнув ус контровки, и отверните ключом 86.017.270 корончатую гайку. При затруднениях в сдвиге корончатой гайки простучите гайку через ключ ударами по его торцу. Приложите на ключ усилие на отворачивание с повторными ударами по торцу ключа.</p>			

#### **4. Рекомендуемая литература**

**Основная литература** сторонних издательств по конструкции и ТО типов двигателей (доступная в библиотеке МГТУ ГА):

1. Лозицкий Л.П., Авдошко М.Д., Березлев В.Ф. и др. Авиационные двухконтурные двигатели Д-30КУ и Д-30КП (конструкция, надёжность и опыт эксплуатации)- М.: Машиностроение, 1988. – 288 с.
2. Фельдман Е.Л., Черкасов Л.А. Авиационный двухконтурный двигатель НК-86.–М.: Машиностроение, 1982.-328 с.
3. Павловский Н.И. Вспомогательные силовые установки самолётов. - М.: Транспорт, 1977.-240 с.

**Кафедральные разработки по дисциплине:**

4. Журнал практических работ по дисциплине “Конструкция и техническое обслуживание ТРДД типа Д-30КУ (КП)”. Часть 1. – М.: МГТУ ГА, 2005.- 72 с.
5. Журнал практических работ по дисциплине “Конструкция и техническое обслуживание ТРДД типа Д-30КУ (КП)”. Часть 2. – 2007.- 90 с.
6. Журнал практических работ по дисциплине “Конструкция и техническое обслуживание ТРДД типа НК-86”. Часть 1.- 2007.- 56 с.
7. Журнал практических работ по дисциплине “Конструкция и техническое обслуживание ТРДД типа НК-86”. Часть 2. – 2007.- 61 с.
8. Чичков Б.А. Конструкция и эксплуатация масляной системы ТРДД Д-30КУ(КП). Учебное пособие.-М.: МГТУ ГА, 1999.- 156 с.

9. Чичков Б.А. “Рабочие лопатки авиационных ГТД (эксплуатация). Часть 1. эксплуатационная повреждаемость рабочих лопаток.” – М.: МГТУ ГА, 2000.- 60 с.
10. Чичков Б.А. “Рабочие лопатки авиационных ГТД (эксплуатация). Часть 2,3 Контроль работоспособности рабочих лопаток. Ремонт и замена рабочих лопаток в эксплуатации. –М.: МГТУ ГА, 2002.- 60 с.
11. Модели и параметрическая диагностика авиационных двигателей. Учебное пособие. Часть 1. -М.: МГТУ ГА, 2004. -96 с.
12. Пивоваров В.А., Белоусов Г.Г., Пенкин А.А. Конструкция ТРДД НК-86.– М.: МГТУ ГА, 2004.- 48 с.
13. Пивоваров В.А., Белоусов Г.Г., Померанцев Д.С., Пенкин А.А. Методы и средства оптико-визуальной диагностики авиационных ГТД. Учебное пособие для студентов спец. 160901. –М.: МГТУ ГА, 2005.- 80 с.
14. Чичков Б.А. , Пивоваров В.А., Раков П.И. Конструкция и техническое обслуживание АД. Учебное пособие для студентов спец. 160901. – М.: МГТУ ГА, 2007.- 80 с.

***Дополнительная литература сторонних издательств:***

15. Авиационный двухконтурный турбореактивный двигатель Д-30КУ. Руководство по технической эксплуатации 40ИЭ-14.
16. Двигатель НК-86. Руководство по технической эксплуатации. Предприятие п/я Р6639.1978г.-561 с.
17. Конструкция и летная эксплуатация двигателя Д-30КУ. -М.: Машиностроение, 1978.-168 с.
18. Смирнов Н.Н. и др. Техническая эксплуатация летательных аппаратов. Уч. для ВУЗов ГА.М.:“Транспорт”, 1989.-423 с.
19. Смирнов Н.Н. Чинючин Ю.М. Эксплуатационная технологичность летательных аппаратов. –М.: Транспорт, 1994. –256 с.

20. Смирнов Н.Н. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию: М. Транспорт, 1987. –272 с.
21. Практическая диагностика авиационных газотурбинных двигателей. / Под редакцией Степаненко В.Л. – М.: транспорт, 1985.-103 с.

## Содержание

1. Цель и задачи дисциплины.....
2. Объем дисциплины и виды учебной работы.....
3. Содержание дисциплины.....
4. Рекомендуемая литература.....