

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П.КОРОЛЕВА»**

ЗАДАЧА №14

**ОЦЕНКА СХЕМНОЙ НАДЕЖНОСТИ МАСЛЯНОЙ
СИСТЕМЫ НАГНЕТАТЕЛЯ ИЦ-16/76**

САМАРА 2007

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П.КОРОЛЕВА»**

ЗАДАЧА №14

**ОЦЕНКА СХЕМНОЙ НАДЕЖНОСТИ МАСЛЯНОЙ
СИСТЕМЫ НАГНЕТАТЕЛЯ ИЦ-16/76**

П р а к т и к у м

САМАРА

издательство СГАУ

2007

Составитель: Г.А.Новиков

УДК 629.7.017.1-192

Задача №14. Оценка схемной надежности масляной системы нагнетателя НЦ-16/76: Практикум. Сост. Г.А.Новиков. – Самара: Изд-во Самар: гос. аэрокосм. ун-т., 2007.

Даны краткие сведения об устройстве и работе маслосистем нагнетателя НЦ-16/76. Предназначены для студентов специальности 160901 очного и заочного обучения, изучающих курс «Надежность и техническая диагностика»

Подготовлен на кафедре ЭАТ.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Самарского аэрокосмического университета имени академика С.П.Королева

Рецензент: Панин Е.А.

Варианты заданий

Оценить методом структурных схем схемную надежность

Вариант 14.1

Системы смазки нагнетателя на рабочих режимах при наработке 100 часов.

Вариант 14.2

Маслосистемы уплотнений нагнетателя на рабочих режимах при наработке 100 часов.

Вариант 14.3

Системы смазки нагнетателя при пуске и останове при наработке 1ч.

Вариант 14.4

Маслосистемы уплотнений нагнетателя при пуске и останове при наработке 1ч.

Вариант 14.5

Маслосистемы уплотнений нагнетателя при аварийном останове.

Система смазки и уплотнения нагнетателя НЦ – 16/76.

Система смазки и уплотнения нагнетателя (рис. 1,2) автономна и представляет собой две отдельные системы, выполненные по разветвленной схеме, в которой часть масла системы смазки отбирается в систему уплотнения нагнетателя.

Система смазки предназначена для смазки и охлаждения трущихся поверхностей нагнетателя.

К системе смазки относятся:

- маслобаки Б1;
- насосы пусковой Н1 и основной Н2;
- маслоохладители АТ1, ... , АТ3;
- регулятор температуры РТ;
- фильтры Ф7 и Ф8;
- клапаны редукционные КР1 и КР3;
- клапаны обратные КО1, ... , КО3;
- вентили подключения и др. арматура.

Бак масляный Б1 заполняется и пополняется стационарными насосами. Сигнализатор уровня СУ2 осуществляет контроль уровня масла в баке и выдает команду на его пополнение. Контроль количества масла в баке производится по указателю уровня УУ1. Через вентиль ВН22 масло из бака Б1 сливается в стационарную магистраль. Для контроля свойств на соответствие требованиям ГОСТа масло отбирается через вентиль ВН21. Внутренняя полость бака Б1 через суфлер С3 сообщается с атмосферой. Предпусковой разогрев масла в баке осуществляется нагревателями НТ2, НТ3 при включенном пусковом насосе Н1 с циркуляцией масла через открытый вентиль ВН1 по схеме бак-насос-бак. Насос Н1 обеспечивает заполнение маслом аппаратов охлаждения масла АТ1, ..., АТ3, блока фильтров и магистралей системы смазки нагнетателя. Для выпуска воздуха из системы при ее заполнении маслом установлены клапаны КО1, КО2, которые обеспечивают и поступление атмосферного воздуха при сливе масла из маслоохладителей через вентили ВН2, ВН3 в бак. Управление вентилями электродистанционное и производится по команде из системы пожаротушения или оператором вручную.

При запуске агрегата давление в системе смазки создается пусковым насосом Н1, который отключается автоматически при достижении за основным насосом Н2 давления 0,16...0,22 МПа (1,6...2,2 кгс/см²). При останове агрегата и падении давления за насосом Н2 менее 0,16...0,22 МПа автоматически включается насос Н1.

В системе смазки нагнетателя масло из бака Б1 забирается пусковым Н1 или основным Н2 насосом и подается под давлением к маслоохладителям АТ1, ..., АТ3 и регулятору температуры РТ1. Давление за насосами поддерживается редукционным клапаном КР3 путем перепуска части масла из напорной магистрали в бак Б1. Клапан КР3 регулируется на давление 0,6 МПа (6 кгс/см²).

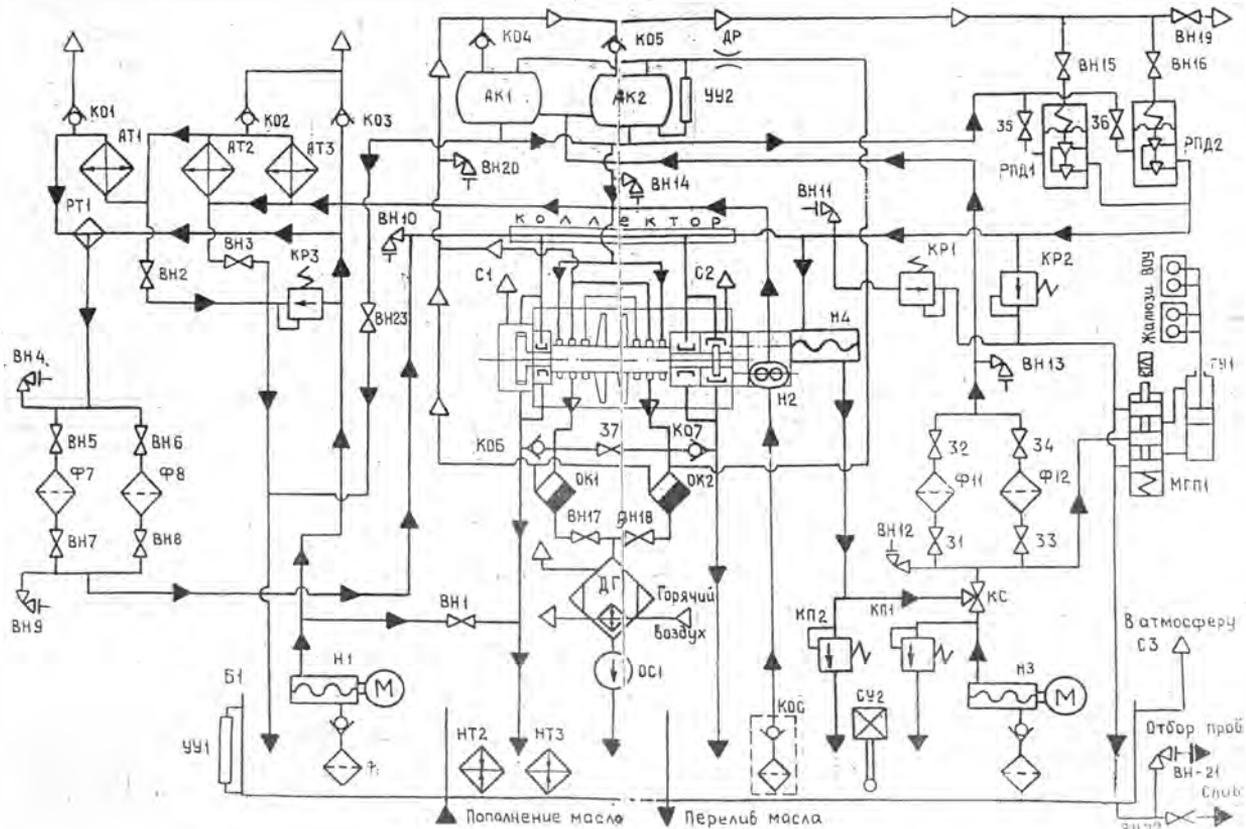


Рисунок 1. Система смазки и уплотнения нагнетателя НЦ 16/76

Регулятор температуры РТ1, настроенный на +45°С, поддерживает заданный режим путем регулирования количества масла, проходящего через маслоохладители АТ1, ..., АТ3. при температуре ниже 45°С регулятор РТ1 перепускает все масло к блоку фильтров Ф7, Ф8. при температуре более 45°С часть масла направляется к блоку фильтров через маслоохладители.

Вентили ВН5 и ВН6, ВН7 и ВН8, установленные на входе и выходе из фильтров, позволяют производить отключение одного из фильтров для замены или регенерации. Вентили ВН4, ВН9 служат для подключения манометров и замера перепада давления на фильтрах.

От блока фильтров охлажденное и очищенное масло направляется в коллектор, откуда подается на смазку и охлаждение опорного подшипника и зубчатого зацепления торсионного вала, а также опорно-упорного подшипника нагнетателя. Отработавшее масло сливается в бак Б1. Часть масла из коллектора поступает на вход в основной насос Н4 системы уплотнения нагнетателя. Регулирование давления в коллекторе осуществляется редукционными клапанами КР1 и КР2 за счет частичного слива масла в бак Б1. для контроля, сигнализации и защиты агрегата по давлению масла в коллекторе предназначены отборы давления с вентилями ВН10 и ВН11. Суфлирование полостей подшипников нагнетателя и торсионного вала производится через сапуны С1 и С2, защищающие систему от загрязнений.

Система уплотнения (рис. 1) служит для надежной герметизации газовых полостей нагнетателя и предотвращения выхода газа из нагнетателя в контейнер турбоблока.

К системе уплотнений относятся:

- насосы пусковой Н3 и основной Н4;
- фильтры Ф11 и Ф12 с задвижками подключения З1, ..., З4;
- гидроаккумуляторы АК1 и АК2;
- регуляторы перепада давления РПД1 и РПД2;
- маслоотводчики ОК1, ОК2 и дегазатор ДГ;
- клапаны редукционный КР2, предохранительные КР1 и КР2, обратные КО4 и КО5;
- вентили подключения и др. арматура.

В систему уплотнения масло подается основным насосом Н4 из системы смазки нагнетателя или пусковым насосом Н3 из бака Б1 и по напорному трубопроводу через клапан согласования (управления) КС и фильтры Ф11 и Ф12 направляется в проточные гидроаккумуляторы АК1, АК2. Из аккумуляторов масло поступает в уплотнения нагнетателя и на регуляторы перепада давления РПД1 и РПД2.

Пусковой насос Н3 предназначен для создания давления в системе уплотнения во время пуска и останова агрегата, а также для подготовки системы к запуску, обеспечивая заполнение агрегатов и трубопроводов маслом. Клапаны КР1 и КР2 предохраняют напорные магистрали системы уплотнения от избыточного давления. Фильтры Ф11, Ф12 с задвижками З1, ..., З4 и отборы давлений с вентилями ВН12, ВН13 имеют аналогичное назначение с арматурой, установленной в системе смазки нагнетателя.

Аккумуляторы АК1, АК2 служат для подачи масла в уплотнения нагнетателя при аварийных остановах агрегата (обесточивание). Аккумуляторы снабжены: клапанами КО4 и КО5, обеспечивающими выход воздуха при заполнении аккумуляторов маслом и вход газа (воздуха) при расходе масла в аккумуляторах; указателем уровня УУ2 для контроля количества масла в аккумуляторах; дросселем ДР, обеспечивающим постоянную циркуляцию масла через аккумуляторы путем слива его через маслоотводчик ОК2 в бак Б1. Так как аккумуляторы АК1 и АК2 установлены выше нагнетателя, то при неработающем пусковом насосе НЗ на уплотнениях опор перепад давления обеспечивается величиной гидростатического столба от уровня масла в аккумуляторах до уровня масла в уплотнениях нагнетателя.

РПД1 и РПД2 поддерживают давление масла в системе уплотнения на 0,15...0,50 МПа (1,5...5,0 кгс/см²) выше по сравнению с давлением газа. Это достигается за счет слива масла из системы уплотнения в коллектор системы смазки. Редукционный клапан КР2 исключает возможность повышения давления в системе смазки путем слива избытка масла в бак Б1. Задвижки З5, З6 и вентили ВН15, ВН16 служат для настройки и отключения на ремонт одного из РПД. Отборы давления с вентилями ВН14 и ВН20 дают возможность контролировать величину перепада давления «масло-газ».

В уплотнениях нагнетателя большая часть масла под действием перепада давления между маслом и атмосферой, пройдя через зазоры между наружными кольцами уплотнений и ротором, сливается в бак Б1. Меньшая часть под действием перепада давления между маслом и газом через зазоры между внутренними кольцами уплотнения и ротором проходит в сторону газовой полости нагнетателя. В камере «масло-газ» происходит смешивание масла с газом, откуда смесь под давлением направляется в маслоотводчики ОК1 и ОК2, где происходит первичное отделение масла от газа. Газ из маслоотводчиков поступает на вход нагнетателя, а масло без давления следует в дегазатор ДГ, где осуществляется отделение растворенного в масле газа, который сбрасывается в атмосферу по трубе суфлирования С4. Из дегазатора ДГ масло через смотровое окно ОС1 сливается в бак Б1. Сливные линии «масло-газ» соединены трубопроводом с задвижкой З7, которая обеспечивает подачу масла из уплотнений нагнетателя через любой из двух маслоотводчиков при одном неработающем. Вентили ВН17 и ВН18 позволяют отключить неработающий маслоотводчик.

Продувка камер «масло-газ», аккумуляторов АК1, АК2 и газовых линий производится через вентиль ВН19. Вентиль ВН23 предусмотрен для слива масла из аккумуляторов в бак Б1 при техническом обслуживании масляной системы.

В период аварийной ситуации (обесточивание компрессорной станции) срабатывает гидрораспределитель МГП1, а гидропривод ГУ1 открывает жалюзи блока вентиляции. При этом атмосферный воздух под действием разрежения на входе в двигатель НК-16СТ проходит через маслоохладители АТ1,...,АТЗ, охлаждая масло в системе смазки нагнетателя.

Расчет схемной надежности производится методом структурных схем. Значения интенсивностей отказов элементов системы приведены в табл.1.

Таблица 1

Интенсивности отказов элементов.

| № п/п | Наименование элементов | λ $\times 10^{-6}, \text{ а}^{-1}$ | Кол-во Элементов |
|-------|-----------------------------------|---|---------------------|
| 1 | Маслобак | 0,2 | 1 |
| 2 | Система очистки АТОМ | 1 | 1 |
| 3 | Термонагреватели | 100 | 2 |
| 4 | Сигнализатор уровня масла | 1 | 1 |
| 5 | Ручной вентиль | 0,1 | 25 |
| 6 | Насос Н1 | 20 | 1 |
| 7 | Насос Н2 | 10 | 1 |
| 8 | Обратный клапан | 0,5 | 11 |
| 9 | Дегазатор | 1 | 1 |
| 10 | Маслоотводчик | 1 | 2 |
| 11 | Основной насос системы уплотнения | 10 | 1 |
| 12 | Пусковой насос системы уплотнения | 20 | 1 |
| 13 | Фильтр | 1 | |
| 14 | Редукционный клапан | 1 | 4 |
| 15 | Гидропривод МГП1 | 5 | 1 |
| 16 | Регулятор перепада давления | 10 | 2 |
| 17 | Гидроаккумулятор | 2 | 2 |
| 18 | Охладители | 2 | 3 |
| 19 | Клапан аварийного слива масла | 0,5 | 3 |
| 20 | Дроссель | 0,6 | 1 |
| 21 | Трубопроводы | 1 | 50 |
| 22 | Арматура | 0,1 | 100 |
| 23 | Манометр | 1 | |
| 24 | Электромотор | 5 | 3 |
| 25 | Регулятор температуры | 10 | 2 |

По результатам расчетов составляется отчет.

Отчет должен содержать:

1. Принципиальную схему смазки нагнетателя или маслосистемы уплотнений нагнетателя.
2. Структурную схему системы.
3. Уравнение надежности системы и отдельных блоков.
4. Рассчитанные величины вероятностей безотказной работы и интенсивности отказов системы, среднее время безотказной работы системы.

Л и т е р а т у р а

1. Конструкция центробежного нагнетателя газа НЦ-16: Метод. Указания /Самар. авиац. ин-т; Сост. Д.В.Каршин, В.И.Санчугов, И.П.Канунников. Куйбышев, 1986. 41 с.

Учебное издание

Задача №14

Оценка схемной надежности маслосистемы нагнетателя НЦ-16/76

Практикум

Составитель Н о в и к о в Герман Арсеньевич

Издательство Самарского государственного аэрокосмического
университета.

443086 Самара, Московское шоссе, 34