

СОГЛАСОВАНО

Начальник

производственного отдела по
эксплуатации компрессорных станций

ООО «Газпром трансгаз Ухта»

ООО «Газпром трансгаз Ухта»

 С.П. Кордюков

« » 20 г.
« » 2023

УТВЕРЖДАЮ

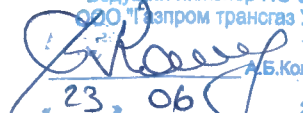
 Начальник

Образовательного подразделения
«Учебно-производственный центр»

ООО «Газпром трансгаз Ухта»

 Д.А. Богатиков

«24» июня 2023

Будущий инженер ПО ЭКС
ООО «Газпром трансгаз Ухта»

А.Б. Колибабин
«23» 06 2023 г.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

проведения семинара

Тема: «Устройство газотурбинного двигателя НК-36СТ»

Цель: получение слушателями знаний об устройстве газотурбинного двигателя НК-36СТ

Категория слушателей: инженерно-технические работники филиалов и структурных подразделений ООО «Газпром трансгаз Ухта»

Срок обучения – 15 часов.

Форма обучения – очная.

Режим занятий – 8 часов в день.

№	Наименование разделов и дисциплин	Всего, часов	В том числе		Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	
1.	Краткое описание двигателя	1	1	–	–
2.	Конструкция двигателя	5	5	–	–
2.1	Компрессор	1	1	–	–
2.2	Камера сгорания	1	1	–	–
2.3	Турбина газогенератора	0,5	0,5	–	–
2.4	Свободная турбина	0,5	0,5	–	–
2.5	Коробки приводов	1	1	–	–
2.6	Рама двигателя и оболочки	0,5	0,5	–	–
2.7	Система отбора воздуха и подвода пускового газа	0,5	0,5	–	–
3	Система топливопитания и регулирования	2	2	–	–
4	Система запуска	2	2	–	–
5	Система контроля работы двигателя	2	2	–	–
6	Масляная система	2	2	–	–
7	Контроль знаний	1	1	–	Тест
	Итого	15	15	–	–

Содержание программы.

1. Краткое описание двигателя

Назначение. Технические данные. Мощностная характеристика. Характеристики систем двигателя. Состав двигателя. Размещение двигателя в составе газоперекачивающего агрегата.

Кинематическая схема. Коробка приводов агрегатов низкого давления. Коробка приводов агрегатов среднего давления. Коробка приводов агрегатов высокого давления. Коробка приводов агрегатов от ротора свободной турбины.

Работа двигателя НК-36СТ.

2. Конструкция двигателя

2.1. Компрессор

Назначение. Конструкция компрессора. Входной направляющий аппарат. Кок. Компрессор низкого давления. Компрессор среднего давления. Компрессор высокого давления. Передняя опора компрессора низкого давления. Промежуточная опора компрессора. Средняя опора компрессора.

2.2. Камера сгорания

Назначение. Конструкция камеры сгорания. Корпус камеры сгорания. Корпус внутренний. Труба жаровая. Коллектор первого контура. Коллектор второго контура. Форсунки первого контура. Форсунки второго контура. Воспламенители.

2.3. Турбина газогенератора

Назначение. Конструкция турбины газогенератора. Турбина высокого давления. Турбина среднего давления. Турбина низкого давления. Опора турбины.

2.4. Свободная турбина.

Назначение. Конструкция свободной турбины. Сопловые аппараты. Ротор свободной турбины. Опора свободной турбины.

2.5. Коробки приводов

Коробка приводов агрегатов высокого давления. Назначение, конструкция, кинематическая схема, агрегаты, размещаемые на коробке приводов.

Коробка приводов агрегатов среднего давления. Назначение, конструкция, кинематическая схема, агрегаты, размещаемые на коробке приводов.

Коробка приводов агрегатов низкого давления. Назначение, конструкция, кинематическая схема, агрегаты, размещаемые на коробке приводов.

Коробка приводов агрегатов свободной турбины. Назначение, конструкция, кинематическая схема, агрегаты, размещаемые на коробке приводов.

2.6. Рама двигателя и оболочки

Рама газогенератора, назначение, конструкция. Рама свободной турбины, назначение, конструкция.

Оболочки газогенератора, назначение, конструкция. Оболочки свободной турбины, назначение, конструкция.

2.7. Система отбора воздуха и подвода пускового газа

Назначение. Состав системы. Трубопровод противообледенительной системы двигателя и на нужды газоперекачивающего агрегата. Заслонка в системе противообледенения. Трубопровод подвода пускового газа к стартеру. Трубопровод сброса газа из стартера. Трубопровод сброса воздуха из разгрузочной полости компрессора высокого давления за турбину. Патрубки сброса воздуха из компрессора среднего давления и компрессора высокого давления.

3. Система топливопитания и регулирования

Назначение. Состав и схема системы топливопитания и регулирования.

Система топливопитания. Стопорный клапан. Дозаторы управления стационарные. Ограничитель оборотов свободной турбины. Агрегаты управления клапанами перепуска воздуха. Электронный топливный регулятор.

Масляная система автоматического регулирования. Назначение. Нагнетающий насос. Масляный фильтр. Теплообменник. Клапан постоянного давления.

Система управления охлаждением опоры турбины газогенератора при аварийном выключении двигателя. Назначение. Состав. Клапан охлаждения. Клапан перекрывной.

4. Система запуска

Назначение. Состав системы. Схема системы. Стартер. Агрегат зажигания со свечами. Блок клапанов. Редуктор.

5. Система контроля работы двигателя

Назначение. Контролируемые параметры. Состав системы. Датчик частоты вращения. Датчик температуры двухканальный. Датчик температуры торможения. Термопары. Сигнализатор утечки топливного газа. Сигнализаторы давления теплостойкие. Сигнализатор давления теплостойкий виброустойчивый. Сигнализатор перепада давления электрический. Переключатель концевой теплостойкий. Электронный сигнализатор помпажа. Логарифмический датчик давления. Аппаратура контроля вибраций. Датчики вибраций. Сигнализатор наличия стружки.

6. Масляная система

Назначение. Параметры системы. Состав системы. Схема системы.

Систему нагнетания масла. Назначение. Состав системы. Блок насосов. Масляный фильтр.

Систему откачки масла. Назначение. Состав системы. Откачивающий насос передней опоры. Откачивающий насос коробки приводов агрегатов высокого давления. Откачивающий насос коробки приводов агрегатов низкого давления. Откачивающий насос опоры турбины газогенератора. Суфлер и насосы опоры турбины газогенератора. Суфлер и насосы опор компрессора. Суфлер и насосы опоры свободной турбины.

Систему суфлирования масляных полостей. Назначение. Состав системы. Центробежный суфлер опор компрессоров. Центробежный суфлер опоры турбины газогенератора. Центробежный суфлер опоры свободной турбины. Эжектор. Маслоуловитель (бак-циклон).

Перечень тестовых дидактических материалов

Вопрос № 1 Сколько каскадов в компрессоре двигателя НК-36СТ?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Два
- 2 Три
- 3 Четыре

Вопрос № 2 Для чего предназначен компрессор двигателя?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Для повышения температуры потока
- 2 Для разгона воздушного потока до требуемой величины
- 3 Для сжатия воздуха, поступающего в камеру сгорания

Вопрос № 3 В какой коробке приводов осуществляется передача к центрифуге?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 В коробке приводов агрегатов низкого давления
- 2 В коробке приводов агрегатов среднего давления
- 3 В коробке приводов агрегатов высокого давления
- 4 В коробке приводов агрегатов свободной турбины

Вопрос № 4 Как каскады компрессоров связаны между собой?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Газодинамически
- 2 Системой шестеренчатых передач

Вопрос № 5 Для чего предназначены клапаны перепуска воздуха?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Для отбора воздуха из компрессора в противообледенительную систему и на обогрев входного направляющего аппарата и кока
- 2 Для перепуска воздуха из тракта компрессора с целью обеспечения устойчивой работы на нерасчетных режимах и при запуске двигателя

Вопрос № 6 Сколько ступеней в компрессорах низкого, среднего, высокого давления?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Три, пять, семь
- 2 Три, четыре, шесть
- 3 Четыре, две, семь

Вопрос № 7 Сколько контуров в камере сгорания двигателя НК-36СТ?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Один
- 2 Два
- 3 Три

Вопрос № 8 Сколько рабочих колес в турбинах низкого, среднего и высокого давления?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 В турбине низкого давления – одно колесо, среднего давления – одно колесо, высокого давления – одно колесо
- 2 В турбине низкого давления – одно колесо, среднего давления – два колеса, высокого давления – три колеса
- 3 В турбине низкого давления – два колеса, среднего давления – два колеса, высокого давления – одно колесо

Вопрос № 9 Какая камера сгорания установлена на двигателе?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 На двигателе установлена камера сгорания трубчато-кольцевого типа
- 2 На двигателе установлена камера сгорания кольцевого типа
- 3 На двигателе установлена камера сгорания, которая представляет собой набор жаровых труб, установленных в кольцевом канале

Вопрос № 10 Что обеспечивает изменение и поддержание заданного режима работы двигателя?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Расход топлива по первому контуру камеры сгорания
- 2 Расход топлива по второму контуру камеры сгорания

Вопрос № 11 Сопловые лопатки турбины высокого давления охлаждаемые?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Да
- 2 Нет

Вопрос № 12 Чем охлаждаются рабочие лопатки свободной турбины?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Рабочие лопатки свободной турбины охлаждаются вторичным воздухом камеры сгорания
- 2 Рабочие лопатки свободной турбины охлаждаются воздухом, отбираемым из-за 12-й ступени компрессора высокого давления
- 3 Рабочие лопатки свободной турбины неохлаждаемые

Вопрос № 13 Для чего нужны дефлекторы на диске рабочего колеса турбины высокого давления?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Для создания полостей, в которые поступает воздух, охлаждающий диск и рабочие лопатки
- 2 Для усиления диска рабочего колеса в осевом направлении

Вопрос № 14 Какое давление топливного газа на входе в двигатель обеспечивают стационарные системы?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 3,43 – 6,37 МПа (35 – 65 кгс/см²)
- 2 4,41 – 7,35 МПа (45 – 75 кгс/см²)
- 3 5,39 – 8,33 МПа (55 – 85 кгс/см²)

Вопрос № 15 Какие агрегаты обслуживают масляную систему автоматического регулирования?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Масляная система автоматического регулирования обслуживается собственными агрегатами
- 2 Масляная система автоматического регулирования обслуживается агрегатами маслосистемы двигателя

Вопрос № 16 Какую функцию выполняют дозаторы ДУС-1 и ДУС-2?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Дозаторы предназначены для подачи дозированного топливного газа соответственно в 1-й и 2-й контуры камеры сгорания двигателя
- 2 Дозаторы предназначены для включения и выключения подачи топливного газа

Вопрос № 17 Какой ротор раскручивается стартером в процессе запуска?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Ротор низкого давления
- 2 Ротор среднего давления
- 3 Ротор высокого давления

Вопрос № 18 Для чего предназначен блок клапанов системы запуска?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Блок клапанов предназначен для управления подачей пускового газа к стартеру
- 2 Блок клапанов предназначен для управления подачей топлива к воспламенителям

Вопрос № 19 Где расположены агрегаты масляной системы?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Все агрегаты масляной системы расположены на двигателе
- 2 Все агрегаты масляной системы сгруппированы в отдельном блоке модуля ГПА
- 3 Часть агрегатов масляной системы размещена на двигателе, другая часть – в отдельных отсеках ГПА

Вопрос № 20 Для чего предназначен клапан постоянного давления системы автоматического регулирования?

Укажите **правильный** ответ.

Ответы:

- 1 Клапан постоянного давления предназначен для поддержания требуемого давления масла в маслоконтуре системы автоматического регулирования
- 2 Клапан постоянного давления предназначен для поддержания требуемого давления топливного газа в магистрали системы автоматического регулирования

Таблица ответов

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номер ответа	2	3	3	1	2	1	2	1	2	2
Номер вопроса	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Номер ответа	1	3	1	2	1	1	3	2	3	1

Критерий оценки входного и итогового контроля

Оценка	Правильных ответов, %
зачет»	80-100
«незачет»	менее 80

Нормативные документы:

Газотурбинный двигатель НК-36СТ. Руководство по технической эксплуатации. 36.000.000-1 РЭ.