

**ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГАЗПРОМ ТЕХНИКУМ НОВЫЙ УРЕНГОЙ»**

---

УТВЕРЖДЕНЫ  
Учебно-методическим советом  
ЧПОУ «Газпром техникум  
Новый Уренгой»  
Протокол № 5 от «28» августа 2023 г.

Направление: ТРАНСПОРТИРОВКА ГАЗА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по выполнению практических работ  
на натурном средстве обучения «Транспорт газа»  
учебно-технологического участка «Компрессорная станция»  
Учебного полигона ЧПОУ «Газпром техникум Новый Уренгой»  
по теме «Охлаждение газа с помощью аппарата воздушного охлаждения»**

Специальности: 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и  
газонефтехранилищ

Квалификация: техник

Новый Уренгой 2023

## АННОТАЦИЯ

---

Методические указания для выполнения практических работ разработаны в соответствии с требованиями рабочих программ профессиональных модулей на основе ФГОС СПО по специальностям 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ, и с учетом профессиональных стандартов:

– 19.010, «Специалист по эксплуатации трубопроводов газовой отрасли», (утвержден приказом Минтруда России 29 сентября 2020 г. № 674н), регистрационный номер 405 в реестре;

– 19.013, «Специалист по эксплуатации компрессорных станций и станций охлаждения газа газовой отрасли», (утвержден приказом Минтруда России 18 июля 2019 г. № 509н), регистрационный номер 408 в реестре;

– 19.031, «Работник по эксплуатации трубопроводов газовой отрасли», (утвержден приказом Минтруда России 31 июля 2019 г. № 536н), регистрационный номер 707 в реестре.

Содержат требования по подготовке, выполнению и защите результатов практических работ.

Методические указания по выполнению практических работ адресованы студентам очной и заочной форм обучения.

### Сведения о документе:

1 РАЗРАБОТАНЫ  
2 УТВЕРЖДЕНЫ И  
ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ

ЧПОУ «Газпром техникум Новый Уренгой»  
на заседании кафедры нефтегазовых  
специальностей и рекомендованы к применению  
Протокол № 9 от «11» 05 2023 г.

Заведующий кафедрой нефтегазовых  
специальностей \_\_\_\_\_ Д.В. Сборщиков

3 СРОК ДЕЙСТВИЯ

5 лет

4 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

«01» сентября 2023 года

© Разработка ЧПОУ «Газпром техникум Новый Уренгой»

Распространение настоящего документа осуществляется в соответствии с действующим законодательством и соблюдением правил, установленных ПАО «Газпром».

**Список исполнителей:**

заведующий кафедрой нефтегазовых  
специальностей

Д.В. Сборщиков

преподаватель профессионального цикла

С.В. Леонтьев

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Критерии оценивания защиты практических работ .....	6
1 Охрана труда при проведении работ.....	7
2 Краткие теоретические сведения по теме: «Охлаждение газа с помощью аппарата воздушного охлаждения» .....	9
3. Действующее наглядное пособие «Аппарат воздушного охлаждения (АВО)» .....	13
Практическая работа № 1 .....	14
Практическая работа №2 .....	16

## Введение

Охлаждение газа с помощью аппарата воздушного является неотъемлемой частью технологического процесса подготовки и транспортировки углеводородного сырья.

К работам по эксплуатации аппаратов воздушного охлаждения допускаются лица, не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие обучение и проверку знаний по безопасным методам работы при эксплуатации технологического оборудования.

Методические указания определяют требования по организации и проведению практических занятий, регламентируют порядок их защиты.

Учебно-технологический участок «Аппарат воздушного охлаждения» включает в себя устройство, состоящее из секций, которые размещены на опорной металлоконструкции, коллекторов ввода и вывода охлаждаемого продукта, вентиляторов и диффузоров, а также запорной арматуры на трубопроводах входа и выхода газа в аппарат.

Содержание практических занятий предусматривает выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие следующих практических навыков и компетенций:

- обеспечение понимания назначения, состава и принципа работы аппарата воздушного охлаждения;
- проверка предпусковых условий;
- отработка приемов безопасной работы;
- формирование навыков использования средств индивидуальной защиты.

Приступая к выполнению заданий, необходимо ознакомиться с краткими теоретическими материалами по теме практических работ, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Все задания к практической работе необходимо выполнять в соответствии с инструкцией. Защита выполненной работы проводится путем развернутой беседы с анализом результатов, полученных в ходе занятия.

Желаем успехов!!!

## Критерии оценивания защиты практических работ

Оценка	Критерии
«Отлично»	Студент обладает системными теоретическими знаниями (знает методику выполнения практических навыков), без ошибок самостоятельно демонстрирует выполнение практических умений. При необходимости умело пользуется справочным материалом. Обучающийся отвечает на вопросы, грамотно и логически излагает ответ. Правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами решения практических задач.
«Хорошо»	Студент обладает теоретическими знаниями, самостоятельно демонстрирует выполнение практических умений, допуская некоторые неточности (малозначительные ошибки), которые самостоятельно обнаруживает и быстро исправляет. Студент не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач.
«Удовлетворительно»	Студент обладает удовлетворительными теоретическими знаниями (знает основные положения методики выполнения практических навыков), демонстрирует выполнение практических умений, допуская некоторые ошибки, которые может исправить при коррекции их преподавателем. Студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении теоретического материала и испытывает трудности в выполнении практических заданий.
«Неудовлетворительно»	Студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

## 1 Охрана труда при проведении работ

В ходе подготовки и проведения практических работ необходимо соблюдать требования по технологической последовательности выполнения операций, методы и объемы проверки качества работ.

Оборудование в условиях эксплуатации обладает следующими видами и источниками опасности:

- вращающиеся механизмы;
- повышенный шум и вибрация;
- наличие электрооборудования высокой мощности;
- оборудование находящееся под давлением и содержащее пожароопасные вещества;
- наличие резьбовых и фланцевых соединений, сварных стыков – наиболее вероятных мест утечек взрывопожароопасных продуктов;
- применение в процессах легковоспламеняющихся жидкостей и горючих веществ, взрывопожароопасных продуктов;
- возможные неблагоприятные метеорологические условия.

При выполнении практических работ необходимо учитывать вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при производственной эксплуатации оборудования.

*Меры безопасности перед началом работ:*

До начала выполнения работ необходимо подготовиться (надеть специальную одежду) и провести визуальный осмотр средств индивидуальной защиты на предмет трещин, разрывов. Комплектность и целостность рабочего инструмента. Проверить исправность запорных устройств, надежность крепления всех деталей и узлов. Заземление электрооборудования.

*Меры безопасности во время работы:*

- соблюдение правил безопасности при работе;
- выполнение работ в соответствии с заданием;
- правильное использование средств индивидуальной защиты (СИЗ) и средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД).

*Меры безопасности после выполнения работы:*

- проверить целостность всех составляющих и привести их в исходное состояние.

Характерные опасности, которые могут возникнуть при работе оборудования данного типа, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характерные опасности и причины их возникновения

Наименование опасности	Причина опасности
1) Опасности от веществ: - взрывоопасность; - пожароопасность; - опасность отравления	- при утечке газа или газовой смеси; - при разгерметизации трубопроводов; - при разрушении трубопроводов, корпуса; - отсутствие или неисправность средств контроля и автоматизации параметров; - при накоплении заряда статического электричества; - при нарушении техники безопасности
2) Опасности механического воздействия	- при недостаточной прочности применяемых материалов; - при отсутствии защитных ограждений, лестниц и площадок обслуживания; - при нарушении техники безопасности во время перемещения, монтажа, ремонта оборудования
3) Опасности электрические (от электрического тока, поступающего к электроприводам, контрольно-измерительным приборам и автоматике)	- при отсутствии заземления; - при ошибках монтажа; - при нарушении техники безопасности; - при отсутствии защитных блокировок электрооборудования
4) Опасности, вызванные нарушениями технологического процесса	- при некорректных или неверных действиях операторов; - при отсутствии контрольно-измерительных и регулирующих устройств
5) Опасности, возникающие при пренебрежении эргонометрическими принципами	- при неправильной конструкции, расположении и опознании рабочих органов

## **2 Краткие теоретические сведения по теме: «Охлаждение газа с помощью аппарата воздушного охлаждения»**

Системы воздушного охлаждения газа – одна из самых энергоемких производственных объектов компрессорной станции. АВО, применяемые на предприятиях нефтегазовой отрасли оказывают очень большое влияние на весь технологический процесс. АВО обеспечивает охлаждение компримированного газа, проходящего через центробежные нагнетатели, перед подачей в магистральный газопровод. В процессе компремирования газа увеличивается не только его давление, но также температура. Аппараты воздушного охлаждения обеспечивают принудительное охлаждение газа после выхода из компрессора до приемлемых для данного технологического процесса температур. Аппарат воздушного охлаждения представляют собой сложное устройство, состоящий из секций, которые размещены на опорной металлоконструкции, коллекторов ввода и вывода охлаждаемого продукта, вентиляторов и диффузоров. Секция АВО состоит из двух камер (сварных или разъемных) прямоугольной формы с перфорированными трубными досками и крышками (для разъемной камеры) или задними стенками (для сварной камеры) и трубного пучка из оребренных труб. Секции расположены вертикально, горизонтально, наклонно в виде шатра или зигзагообразно. АВО можно отнести к аппаратам поверхностного типа, где в качестве хладагента используют атмосферный воздух. Данные аппараты рассчитаны на работу в широком диапазоне рабочих давлений. Давление аппарата определяет охлаждаемая среда и ее температура.

По конструкции различают следующие типы аппаратов:

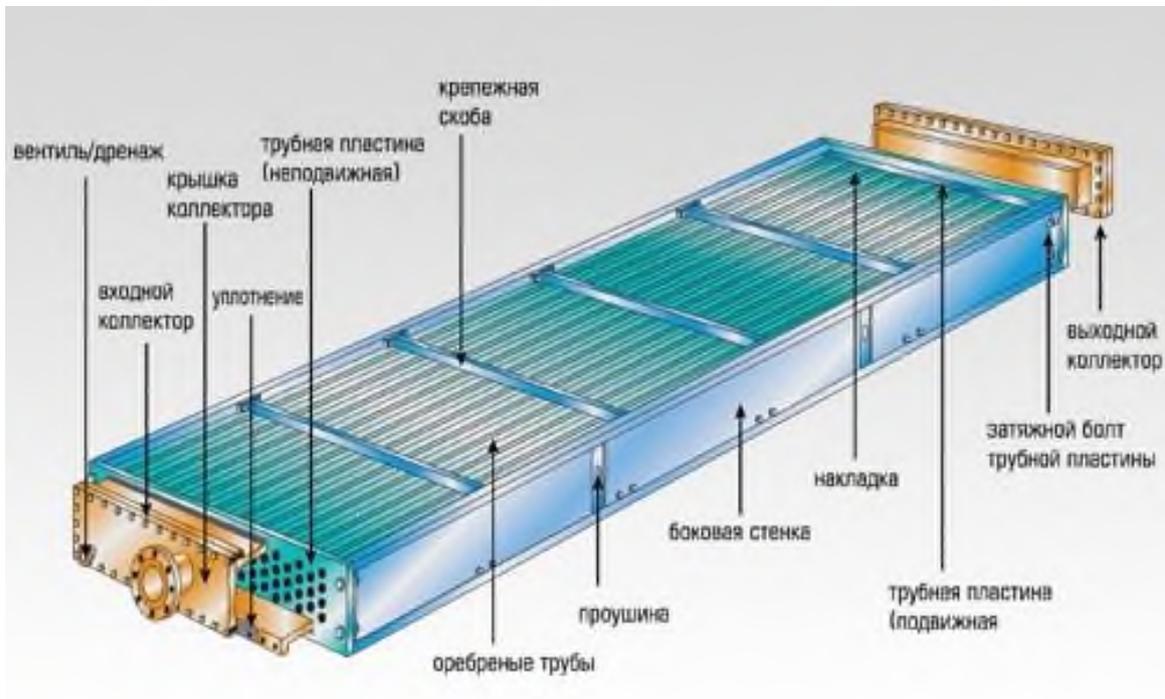
- горизонтальные АВГ;
- зигзагообразные АВЗ;
- малопоточные АВМ;
- для вязких продуктов АВГ-В;
- для высоковязких продуктов АВГ-ВВ.

**АВО СОСТОИТ ИЗ СЛЕДУЮЩИХ ОСНОВНЫХ ЧАСТЕЙ:**

Секции АВО представляют собой пучок из оребренных труб, собранных в трубной решетке и закреплённые методом развальцовки с- или без- обварки. Трубная решетка соединяется с коллектором, к которому в свою очередь подводят трубопроводы, падающие или отводящие охлаждаемую среду.

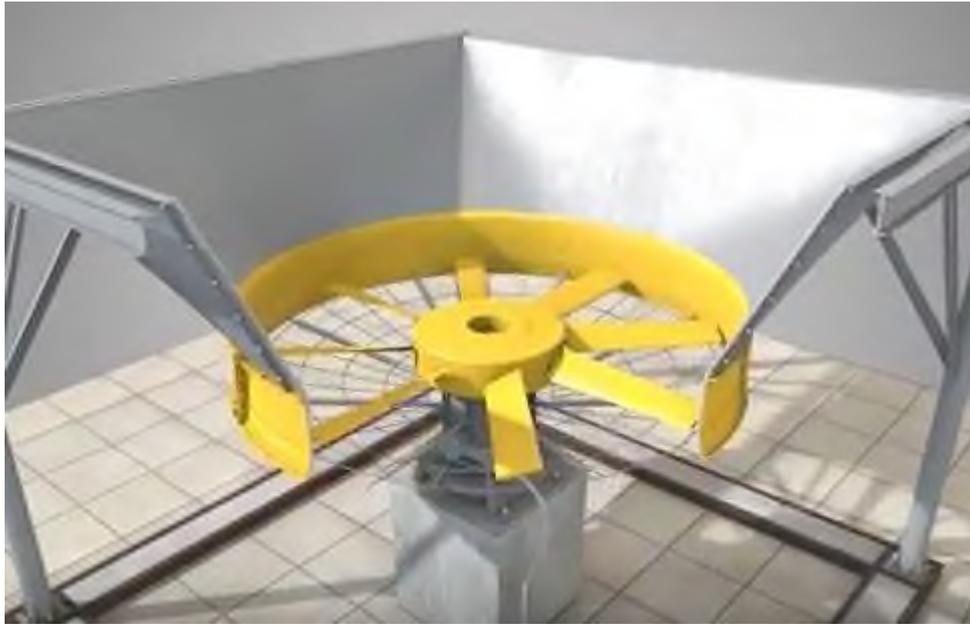
Секции АВО состоят из труб с оребрением, которое выполняется методом накатки или навивки (Рисунок 1).

Рисунок 1.

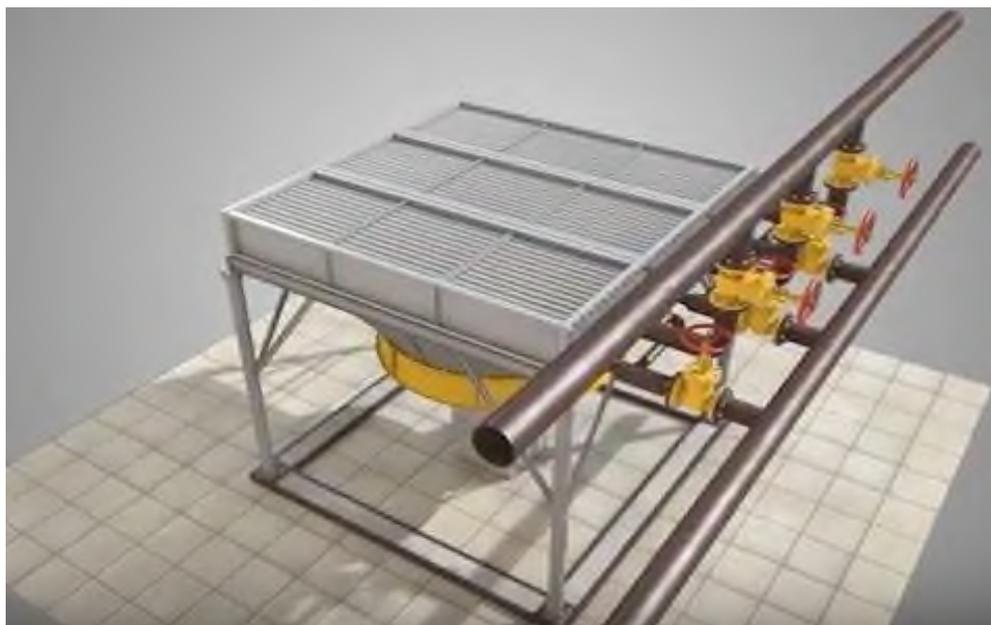


Система подачи воздуха включает в себя (Рисунок 2):

- рабочее колесо вентилятора;
- электродвигатель с фундаментом;
- диффузор электровентилятора;
- предохранительную сетку.



Секции аппарата устанавливают на опорные металлоконструкции, система подачи воздуха крепится снизу (Рисунок 3).



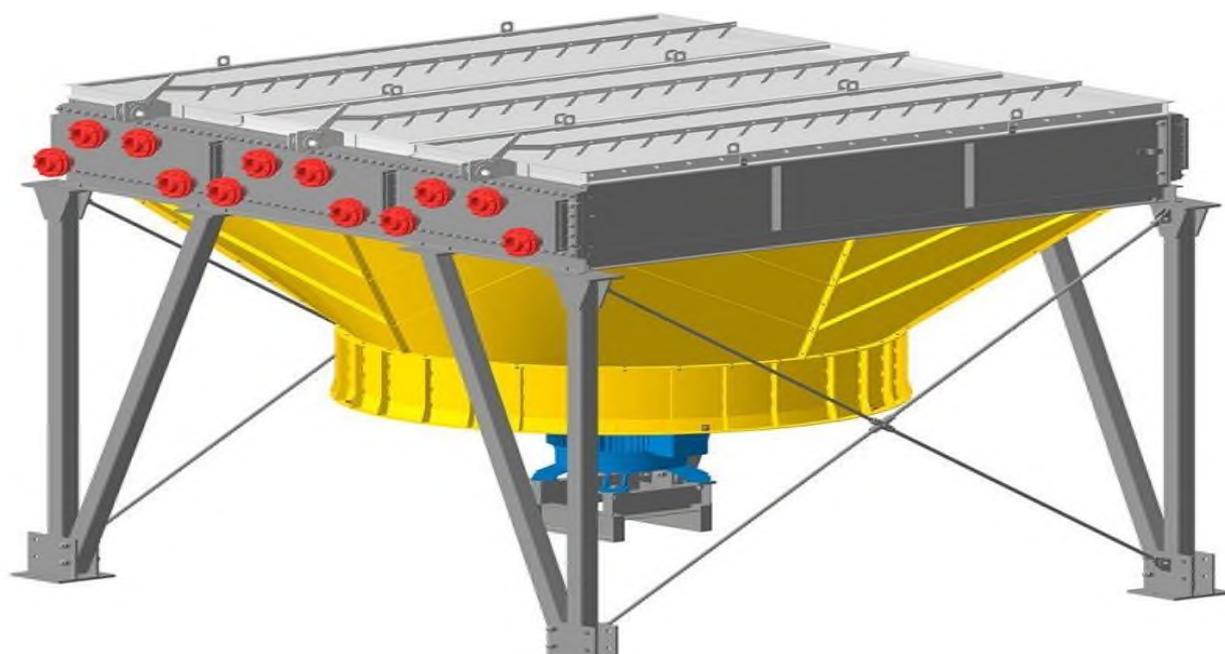
#### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ:

Воздух нагнетается лопастями рабочего колеса вентилятора в межтрубное пространство. Лопасти рабочего колеса вентилятора находятся в цилиндрическом коллекторе, который предназначен для направления потока воздуха. Коллектор соединяется с теплообменной секцией с помощью диффузора. Диффузор представляет собой перевернутую четырехугольную пирамиду и способствует выравниванию скоростей потока воздуха перед

входом в секцию. Диффузор коллектора вентилятора крепится к раме. К этой же раме крепятся теплообменные секции. Вентилятор с двигателем находится на специальной раме. Воздух, проходя сквозь секцию, нагревается, а продукт в трубах охлаждается или конденсируется. Для изменения расхода воздуха на секции АВО на вентиляторе устанавливается регулятор скорости вращения лопастей или частотный преобразователь.

Дополнительно регулировать объем подаваемого воздуха можно при помощи изменения угла поворота лопастей вентилятора или установкой специальных устройств – жалюзей. Расположены они сразу после теплообменных секций и регулируется либо вручную либо при помощи электромеханического привода.

**3. Действующее наглядное пособие «Аппарат воздушного охлаждения (АВО)»**



**ФОТО АППАРАТА НА ПОЛИГОНЕ**

## **Практическая работа № 1**

### **«Проверка предпусковых условий»**

#### *Цели занятия:*

- отработка навыков подготовительных работ перед пуском аппарата воздушного охлаждения;
- применение методов безопасной эксплуатации оборудования;
- закрепление знаний основных элементов и узлов АВО.

#### *Порядок выполнения работы:*

##### 1. Подготовительные работы:

- проверка связи с диспетчерским пультом;
- осмотр щита управления и ознакомление с записями в сменном журнале;
- установление количества работающих вентиляторов АВО, находящихся в ремонте и резерве по показаниям управляющего щита;
- проверка правильности оформления вывода в ремонт не работающих АВО газа на пульте управления;
- проверка наличия предупредительных табличек на кнопках пуска/остановка вентиляторов;
- определение перепада температуры технологического газа на АВО;
- определение перепад давления газа на АВО

##### 2. Порядок выполнения работ по осмотру АВО перед запуском:

1. Проверить промплощадку на отсутствие посторонних предметов на фундаментах.
2. Проверить безопасность и удобство подходов к оборудованию (отсутствие масла, льда и грязи).
3. Проверить отсутствие наледи и сосулек на аэродинамических элементах АВО (диффузор, входная воронка, рабочие лопасти).
4. Проверить затяжку гаек крепления крышек секций.
5. По отметкам на обечайке рабочего колеса проверить, чтобы лопасти были установлены на один угол.
6. Осмотреть крышки теплообменных секций, лопасти вентилятора и т.п. в целях выявления возможных трещин металла.
7. Удалить масло, грязь и лед, мешающие запуску и обслуживанию АВО.

8. Проверить исправность электропроводки и заземления аппарата совместно с дежурным службы КИП.
9. Проверить ручную рабочую колесо вентилятора.
10. Проверить защитные ограждения движущихся частей и механизмов оборудования.
11. В темное время суток проверить общую освещенность оборудования.
12. Проверить трубопроводы и запорную арматуру на предмет целостности и отсутствие утечек газа.
13. При обнаружении неисправностей немедленно сообщить сменному инженеру.

*Содержание отчета:*

1. Наименование темы практической работы.
2. Учебная цель практической работы.
3. Подготовительные работы
4. Основные элементы проверки при предпусковом осмотре.
5. Выводы.

*Контрольные вопросы по результатам выполнения практической работы № 1:*

1. Основное назначение аппарата воздушного охлаждения.
2. Какие существуют конструктивные типы аппаратов.
3. Что включают подготовительные работы.
4. Чем опасно обледенение аэродинамических элементов АВО.

## Практическая работа №2

### «Осмотр аппарата воздушного охлаждения при работе агрегата»

#### *Цели занятия:*

- отработка навыков проведения осмотра работающего агрегата;
- выявление признаков неисправности в работе узлов и деталей агрегата;
- применение методов безопасной эксплуатации оборудования;
- отработка последовательности технологических операций.

#### *Порядок выполнения работы:*

##### 1. Подготовительные работы:

- проверка связи с диспетчерским пультом;
- осмотр щита управления и ознакомление с записями в сменном журнале;
- установление количества работающих вентиляторов АВО, находящихся в ремонте и резерве по показаниям управляющего щита;
- проверка правильности оформления вывода в ремонт не работающих АВО газа на пульте управления;
- проверка наличия предупредительных табличек на кнопках пуска/останова вентиляторов;
- определение перепада температуры технологического газа на АВО;
- определение перепад давления газа на АВО.

##### 2. Порядок выполнения работ по осмотру АВО находящегося в работе:

###### *2.1 Выявление внешних признаков неисправной работы:*

1. Убедиться в отсутствии сильного шума, свиста – (признак утечки газа при обрыве теплообменных труб, негерметичности крышек, фланцев и т.п.).
2. Убедиться в отсутствии скрежета, повышенной шумности в области электродвигателя - (признак механической поломки в электродвигателе).
3. Убедиться в отсутствии вибрации, чирканье лопастей о корпус – (признак дисбаланса рабочего колеса).
4. Убедиться в отсутствии запаха горячей изоляции или дыма – (признак перегрева).

###### *2.2 Выявление скрытых признаков неисправной работы:*

1. Отсутствие перепада температур технологического газа при нормальной работе вентилятора, неизменном режиме работы – (свидетельствует о значительном загрязнении пылью теплообменных секций);

2. Повышение сопротивления по давлению в аппаратах АВО – (свидетельствует о закупоривании теплообменных труб).

В случае обнаружения подобных неисправностей:

- доложить сменному инженеру;
- сделать соответствующую запись в журнале;
- в последствии выполнять распоряжения сменного инженера.

*2.3 В случае обнаружения прогрессирующих неисправностей, грозящих серьезными поломками или опасными ситуациями, как то:*

1. Утечка газа.
2. Неисправность рабочего колеса вентилятора.
3. Возгорание электродвигателя или разрушение его подшипников.

**НЕМЕДЛЕННО ОСТАНОВИТЬ ВЕНТИЛЯТОР АВО И СНЯТЬ ДАВЛЕНИЕ С ТЕПЛООБМЕННЫХ СЕКЦИЙ.**

После этого, доложить сменному инженеру, ждать дальнейших распоряжений.

*Содержание отчета:*

1. Наименование темы практической работы.
2. Учебная цель практической работы.
3. Основные признаки неисправности агрегата.
4. Действия при обнаружении неисправностей.
5. Выводы.

*Контрольные вопросы по результатам выполнения практической работы № 2:*

1. Порядок подготовительных работ.
3. Внешние признаки неисправностей.
4. Скрытые признаки неисправностей.
5. Прогрессирующие признаки неисправностей.