

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Тюменский индустриальный университет»  
Институт геологии и нефтегазодобычи

Кафедра кибернетических систем

## **ОТЧЕТ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ**

НА ТЕМУ:

**Комплекс технических средств системы управления газосепараторами  
на УПН**

**Составил:** студ. гр. АТПбз-21-3 Сурнин В.С.

**Проверил:** к.т.н, доцент кафедры КС Ю.А. Ведерникова

**Тюмень 2022**

## Содержание

Введение.....	3
1. Технологический процесс на установке предварительного сброса.....	5
1.1. Описание технологической схемы.....	7
1.2. Автоматизированная система управления технологическим..... процессом (АСУ ТП) на УПН.....	7
1.3. Описание функций функциональной схемы автоматизации.....	8
2. Обоснование и выбор технических средств автоматизации.....	9
Вывод.....	12
Список использованной литературы.....	13
Приложение №1.....	14

## Введение

Тюменский филиал ООО «Газпром проектирование» создан в 2015 году на базе ООО «ТюменНИИгипрогаз» — крупнейшего научно-проектного института ПАО «Газпром», основанного в 1966 году.

Филиал выполняет проектно-изыскательские работы, связанные с обустройством газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. Осуществляется проектирование объектов производственной инфраструктуры, жилья и соцкультбыта, магистральных и межпромысловых трубопроводов.

Проектное направление включает в себя:

- инженерные изыскания;
- проектно-изыскательские работы;
- экологическое сопровождение.

Имеется подразделение по проектированию строительства скважин, располагающее испытательными лабораториями.

По проектам филиала обустроены десятки месторождений и построены газопроводы по всей стране — от Калининграда до Сахалина. Среди заказчиков — добывающие и транспортные компании ПАО «Газпром», а также независимые недропользователи.

Развитие газовой и ряда смежных отраслей промышленности сегодня в значительной степени зависит от дальнейшего совершенствования эксплуатации и обслуживания систем трубопроводного транспорта природных газов из отдаленных регионов в промышленные и центральные районы страны. Для оптимального управления технологическими процессами на КС используются современные технические средства автоматизации, без которых на сегодня невозможен качественный контроль и работа всего процесса добычи и транспорта газа. При создании автоматизированных объектов ставятся следующие основные цели и задачи: Превращение объектов в полностью автоматизированные технологические звенья, работающие в автоматическом режиме в соответствии с заданием вышестоящего уровня. Обеспечение надежной работы газодобывающих, газотранспортных и газоперерабатывающих объектов за счет оптимального управления технологическими процессами, автоматического обнаружения и локализации

аварийных ситуаций. Достижение высоких технико-экономических показателей функционирования предприятий за счет повышения производительности труда, снижения удельных затрат энергоресурсов, эффективного использования установленных мощностей.

## 1. Технологический процесс на установке предварительного сброса.

Установка подготовки нефти предназначена для приема продукции нефтяных скважин, ее предварительного разделения на нефть, попутный нефтяной газ (ПНГ) и пластовую воду и последующей подготовки нефти до товарного качества.

На УПН происходит учет товарной нефти, учет и утилизация ПНГ, откачка товарной нефти в нефтепровод.

Оборудование УПН включает:

- входной блок гребенки;
- нефтегазовые сепараторы;
- путевые подогреватели нефти (продукции скважин);
- нефтегазовые сепараторы со сбросом воды;
- блок обезвоживания и обессоливания нефти;
- блок концевой сепарационной установки;
- аппараты подготовки пластовой воды;
- газовые сепараторы;
- блок насосной откачки нефти;
- блок насосной откачки пластовой воды;
- блок измерения и регулирования расхода попутного газа;
- блок коммерческого (оперативного) учета нефти;
- факельные установки высокого и низкого давления;
- буферные емкости;
- дренажные емкости;
- аварийные резервуары;
- блок ЩСУ;
- щиты НКУ 0,4 кВ;
- операторная с автоматизированным рабочим местом (АРМ) оператора;
- система АСУ ТП;
- система пожаротушения (автоматическая или ручная).

В зависимости от требуемых физико-химических свойств и качества конечной продукции комплект оборудования УПН может быть изменен. Все блочные технологические помещения УПН оснащены:

- системами освещения;
- системами электрического или водяного обогрева (с автоматическим поддержанием заданной температуры воздуха в блоке);
- системами вентиляции;

- системами контроля и сигнализации пожара и загазованности;
- клеммными коробками на внутренней стене блока для подключения внешних кабелей.

Газосепараторы сетчатые с условным давлением от 0,6 до 4,0 МПа (2,0 МПа), с производительностью от 0,05 до 5,6 млн.мм<sup>3</sup>/сутки предназначены для окончательной очистки природного и попутного нефтяного газа от жидкости (конденсата, воды, ингибитора гидратообразования) в установках подготовки газа к транспорту, подземных хранилищах, а также на газо- и нефтеперерабатывающих предприятиях.

Диаметр такого газосепаратора составляет 1200 мм.

Температура рабочей среды от минус 30 до 100°С. Содержание жидкости поступающий в газосепаратор с газом, не должно быть более 200 см<sup>3</sup>/мм<sup>3</sup>.

Конструктивно газосепараторы сетчатые представляют собой цилиндр из углеродистой или низколегированной стали, внутри которого находится отсек предварительной сепарации и отстойник для сбора жидкости. Для тонкой очистки газа от жидкости применяется каплеуловитель — сетчатый рукав-фильтр из специальной коррозионно-стойкой стали.

Принцип действия сепараторов основан на различиях физических свойств, которыми обладают компоненты смеси. Размещаясь на входе насоса, качающего газ из скважины под воздействием тяги, создаваемой насосом, внутри корпуса газосепаратора создается завихрение среды. Под воздействием центробежной силы происходит отклонение потока за счет влияния на него специальных насадок различной конфигурации. Таким образом, более тяжелые углеводороды отделяются от газа и отбрасываются на сетку-каплеуловитель, благодаря чему очищенный газ вытягивается вверх, а примеси осаждаются на стенках корпуса и стекают в сборник отсепарированной жидкости. (Приложение 1)

## **1.1. Описание технологической схемы**

Технологический процесс предварительного обезвоживания нефти осуществляется по следующей схеме.

Газ из сепараторов первой ступени сепарации поступает в газосепаратор.

В газосепараторе улавливается капельная жидкость и конденсат, находящиеся в газе. За счет центробежного эффекта, созданного узлом входа газа, на корпусе аппарата осаждаются капли жидкости, которые стекают в сборник жидкости через кольцевую щель между корпусом и защитным листом.

После предварительной очистки газ проходит сепарационную насадку, где происходит отделение капель жидкости от газа. Очищенный газ выводится из аппарата через штуцер выхода газа. Жидкость собирается в нижней части аппарата.

Газ из газосепаратора через регулирующий клапан поступает на ГПЗ, либо на факел, где сжигается. Уловленный конденсат дренируется в подземные емкости.

Далее будет подробно рассмотрена АСУ ТП газового сепаратора на УПН.

## **1.2. Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) на УПН**

Автоматизированная система управления технологическими процессами АСУ ТП УПН предназначена для оперативного контроля за технологическими параметрами процесса подготовки нефти перед подачей ее в магистральный нефтепровод.

АСУ ТП выполняет следующие функции визуализации:

- измерение и отображение в цифровой форме технологических параметров (в виде отдельных величин или в виде группы взаимосвязанных величин) по вызову оператора;
- вывод основных технологических параметров и состояния оборудования на мнемосхемы;
- обнаружение и оперативное отображение отклонений технологических параметров и показателей состояния оборудования за установленные пределы;

– реализация диалога с оператором-технологом.

АСУ ТП выполняет следующие функции регистрации:

- формирование графиков тенденций изменения основных технологических параметров;
- обнаружение, регистрации и сигнализация отклонений технологических параметров показателей состояния оборудования за установленные пределы;
- обнаружение и регистрация аварийных ситуаций.

АСУ ТП обеспечивает автоматическое управление:

- управление исполнительными механизмами по заданному алгоритму;
- регулирование заданных технологических параметров.

Система обеспечивает формирование и печать отчетно-учетных документов по запросу оператора.

### **1.3. Описание функций функциональной схемы автоматизации**

Газосепаратор оборудован приборами замера уровня жидкости и давления.

Давление в газосепараторе регулируется с помощью регулирующего устройства (УЭРВ1М), установленного на линии сброса газа из сепаратора на ГПЗ. Пределы регулирования давления  $P=0,35-0,70$  МПа.

Давление в газосепараторе контролируется по техническому манометру и датчику избыточного давления YOKOGAWA EJX530A. Сигнализация по давлению датчиком ДМ 5001 на линии сброса газа на факел срабатывает при  $P_{max}=0,7$  МПа.

Предупредительная сигнализация срабатывает по уровню жидкости на линии сброса в дренажные емкости при  $H_{max}=1,0$  м.

## **2. Обоснование и выбор технических средств автоматизации**

- По следующим критериям были выбраны датчики:



- - диапазон измерения;
- - погрешность измерения;
- - влияние неблагоприятных условий климата;
- - долговечность, надежность;
- - выходной унифицированный сигнал;
- - степень защиты;
- - приемлемая цена.

В качестве технических средств нижнего уровня для автоматизации газосепаратора был произведен выбор современных контрольно-измерительных приборов и исполнительных механизмов.

Датчики:

- измерение давления – YOKOGAWA EJX530A; (Прил. №2)
- сигнализатор уровня – УЗС 300-400; (Прил. №2)
- сигнализатор давления – ДМ5001. (Прил. №2)

Ниже приведены описания перечисленных средств автоматизации, в которых рассмотрены принципы их действия, технические характеристики.

Датчик избыточного давления EJX530A фирмы YOKOGAWA – предназначен для измерения избыточного давления различных сред: жидкости, газа и пара.

Характеристики датчиков YOKOGAWA EJX530A приведены в таблице  
Таблица 1.1 – Технические характеристики YOKOGAWA EJX530A

№ п/п	Техническая характеристика	Значение
1	2	3
1.	Изменяемые среды	Жидкость, газ или пар
2.	Температура измеряемой среды, °С	-30...80
3.	Пределы основной допускаемой относительной погрешности	± 0,1%
4.	Диапазон измерения, МПа	0,1...10
5.	Питание	10,5...42 В пост. тока
6.	Выходные сигналы	1) -4-20 мА с цифровым сигналом (протокол HART) 2) экономичный 0,8-3,2; 1-5 В с цифровым сигналом (протокол HART)
7.	Динамический диапазон	1:10

8.	Маркировка взрывозащиты	ExiallCT5
9.	Степень защиты от воздействия пыли и воды по ГОСТ 14254	IP 66

Цифровые манометры ДМ5001 фирмы АО "Манотомь" предназначены для преобразования избыточного или вакуумметрического давления неагрессивных сред в электрический унифицированный выходной сигнал с отображением информации на цифровом табло, а так же для управления внешними электрическими цепями в системах автоматического контроля. Выпускаются в трех модификациях [7]. ДМ5001 имеет технические данные приведенные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики ДМ5001

№ п/п	Техническая характеристика	Значение
1	2	3
1	Диапазон измерения, МПа	от 0 до 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100; 160; 250; 400; 600; 1 000; 1 600
2.	Пределы допускаемого значения основной абсолютной погрешности, %	± 0,5, ±1,0
3.	Температура окружающей среды, °С	от –40 до +50
4.	Потребляемая мощность, не более ВА	10
5.	Выходные сигналы	0-5; 4-20 мА постоянного тока

УЗС - 300 (300И), - 400 (400И) сигнализаторы уровня ультразвуковые фирмы ОАО «Теплоприбор» предназначены для контроля от одного до четырех положений уровня некипящих жидких сред в различных технологических резервуарах и хранилищах в стационарных и корабельных условиях. Сигнализаторы обеспечивают два вида сигнализации: наличие (Н) или отсутствие (О) контролируемой среды [6].

Принцип действия сигнализатора основан на использовании метода импульсного зондирования ультразвуком с временной и частотной селекцией, который заключается в сравнении времени прохождения ультразвукового сигнала через рабочий зазор датчика,

заполненный контролируемой средой, с вырабатываемым в самом сигнализаторе временным интервалом. Стабильность точности срабатывания сигнализаторов не зависит от электрофизических свойств жидкой среды.

УЗС - 300 (300И), - 400 (400И) имеет технические данные, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Технические характеристики УЗС - 300 (300И), - 400 (400И)

№ п/п	Техническая характеристика	Значение
1	2	3
1	Предел измерения, мм	от 80 до 6 000
2.	Погрешность измерения	± 2 мм при вертикальной установке датчика; ± 4 мм при горизонтальной установке датчика.
3.	Температура окружающей среды, °С	-30...+50
4.	Питание	220 В, 50 Гц постоянного тока; 12 В, 24 В постоянного тока
5.	Выходные сигналы	релейный; световая индикация.

## Вывод

Программное обеспечение дает операторам наглядное представление информации с удобным интерфейсом и использованием трехмерной графики и

средств анимации изображений. Оператор получает полное представление о состоянии всего контролируемого системой оборудования. Система позволяет выводить на экран более подробную информацию об объекте технологического процесса. На рисунке представлен вид экрана "Просмотр параметров объекта" на примере нефтяных насосов. Система поддерживает ведение различных технологических журналов, режимных листов, в том числе журнала тревог (для фиксации аварийных ситуаций, имеющих место в процессе производства, и изменений в настройке приборов).

В заключение хочу отметить, что УПН - типовой технологический объект любого нефтегазодобывающего предприятия.

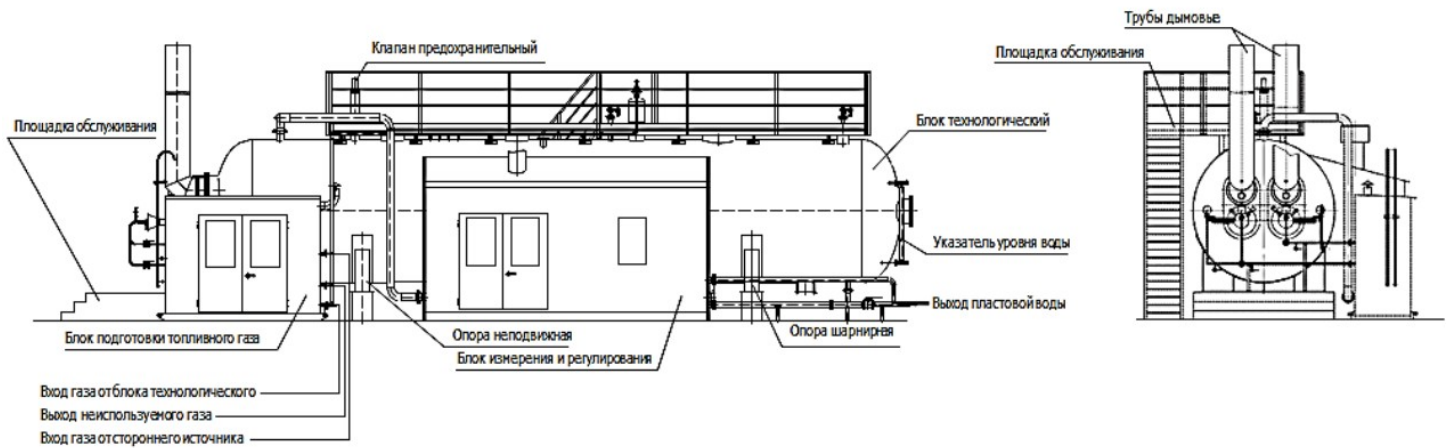
### **Список использованной литературы**

1. [www.kipiasoft.su](http://www.kipiasoft.su) - Библиотека специалиста по КИПиА .

2. [www.rizur.ru](http://www.rizur.ru) - датчики давления, преобразователи давления .
3. Проектирование систем автоматизации технологических процессов:  
Справочное пособие по содержанию и оформлению проектов. Емельянов  
А.И., Капник О.В.М.: Энергоатомиздат, 2006.

**Приложение №1.**  
**Пример нефтегазового сепаратора**

Принципиальная схема установки подготовки нефти УПН



Основные параметры для нефтегазовых сепараторов

Объем, м3	Давление условное, МПа	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Длина, мм	Высота, мм
6,3	0,6/1,0/1,6/2,5/4,0	1200	8/8/10/12/18	6510/6510/6545/6570/6610	2175/2175/2180/2180/2280
12,5	0,6/1,0/1,6/2,5/4,0	1600	8/8/12/16/22	8190/8190/8220/8220/8360	2745/2745/2750/2760/2890
25	0,6/1,0/1,6/2,5/4,0	2000	8/10/12/18/25	10100/10105/10135/10210/10320	2895/2900/2900/2915/3015
50	0,6/1,0/1,6/2,5/4,0	2400	8/10/14/20/30	12890/12890/12945/12964/13128	3013/3545/35547/3555/3571
100	0,6/1,0/1,6/2,5/4,0	3000	10/12/18/25/40	15215/15229/15241/15320/15515	3909/3917/3931/3945/405

## Приложение №2



YOKOGAWA EJX530A



У3С 300-400



DM5001