

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 94 с., 20 рис., 31 табл., 17 источников, 5 прил.

Ключевые слова: дожимная насосная станция (ДНС), газоконденсатное месторождение, электродегидратор, расходомер.

Объектом исследования является электродегидратор, используемый в составе дожимной насосной станции.

Цель работы – модернизация автоматизированной системы дожимной насосной станции газоконденсатного месторождения.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	12
1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	14
1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП	14
1.2 Назначение внедряемой системы	15
1.3 Требования к режиму функционирования системы.....	15
1.4 Требования к функциям, выполняемым системой.....	16
1.5 Требования к техническому обеспечению	16
1.6 Требования к метрологическому обеспечению	17
1.7 Требования к программному обеспечению	18
2 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	20
2.1 Описание технологического процесса	20
2.2 Разработка структурной схемы АС.....	24
2.3 Разработка функциональной схемы автоматизации.....	26
2.4 Разработка схемы информационных потоков	27
2.5 Комплекс аппаратно-технических средств.....	32
2.5.1 Выбор контроллерного оборудования	32
2.5.2 Выбор расходомера	36
2.5.3 Выбор датчика давления	39
2.5.4 Выбор датчика температуры.....	40
2.5.5 Выбор уровнемера.....	43
2.5.6 Выбор сигнализатора уровня	46
2.5.7 Выбор влагомера	47
2.5.8 Выбор датчиков для трансформатора	49
2.6 Разработка схемы внешних проводок	54
2.7 Разработка алгоритмов управления АС	54
2.8 Экранные формы АС электродегидратора.....	59
2.8.1 Область видеокadra.....	60
3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	62
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности	63
3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	63
3.1.2 Анализ конкурентных технических решений	63
3.1.3 Технология QuaD	66
3.1.4 SWOT – анализ	67
3.2 Планирование научно-исследовательских работ	69
3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	69
3.2.2 Разработка графика проведения научного исследования	70
3.3 Бюджет научно-технического исследования	71
3.3.1 Расчет материальных затрат	71
3.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование.....	72
3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы	72
3.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	73

3.3.5	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	73
3.3.6	Накладные расходы.....	74
3.3.7	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	74
4	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	78
4.1	Производственная безопасность	79
4.1.1	Отклонения показателей микроклимата	79
4.1.2	Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	80
4.1.3	Повышенный уровень шума.....	81
4.1.4	Электробезопасность	82
4.2	Экологическая безопасность	83
4.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	84
4.3.1	Пожарная безопасность.....	84
4.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	85
4.4.1	Эргономические требования к рабочему месту	85
4.4.2	Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	86
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	88
	Приложение А. Функциональная схема электродегидратора.....	90
	Приложение Б. Трехуровневая структура АС.....	91
	Приложение В. Функциональная схема автоматизации по ГОСТ	92
	Приложение Г. Схема информационных потоков.....	93
	Приложение Д. Схема соединений внешних проводов.....	94

Введение

Автоматизация – одно из направлений научно-технического прогресса, использующее саморегулирующие технические средства и математические методы с целью освобождения человека от участия во многих процессах.

Целью является модернизация автоматизированной системы дожимной насосной станции газоконденсатного месторождения посредством установки электродегидратора на ДНС. Данное техническое решение может решить ряд возможных проблем, таких как увеличение количества солей в жидкой фазе и обводненность продукции. Также внедрение автоматизированной системы электродегидратора в систему ДНС позволяет повысить надежность всей системы в целом.

Модернизация АС позволит решить ряд возможных проблем добычи продукции на месторождениях и повысить надежность всей системы, что повлечет за собой положительный экономический эффект.

2 Основная часть

2.1 Описание технологического процесса

Дожимная насосная станция – технологическая часть системы сбора нефти и газа на промыслах и их последующей транспортировки.

ДНС служит для разгазирования и предварительной подготовки нефти, поступающей с кустов скважин и перекачки частично разгазированной нефти на центральный пункт сбора нефти.

Типовая схема дожимной насосной станции с установкой предварительного сброса воды (УПСВ) показана на рисунке 1.

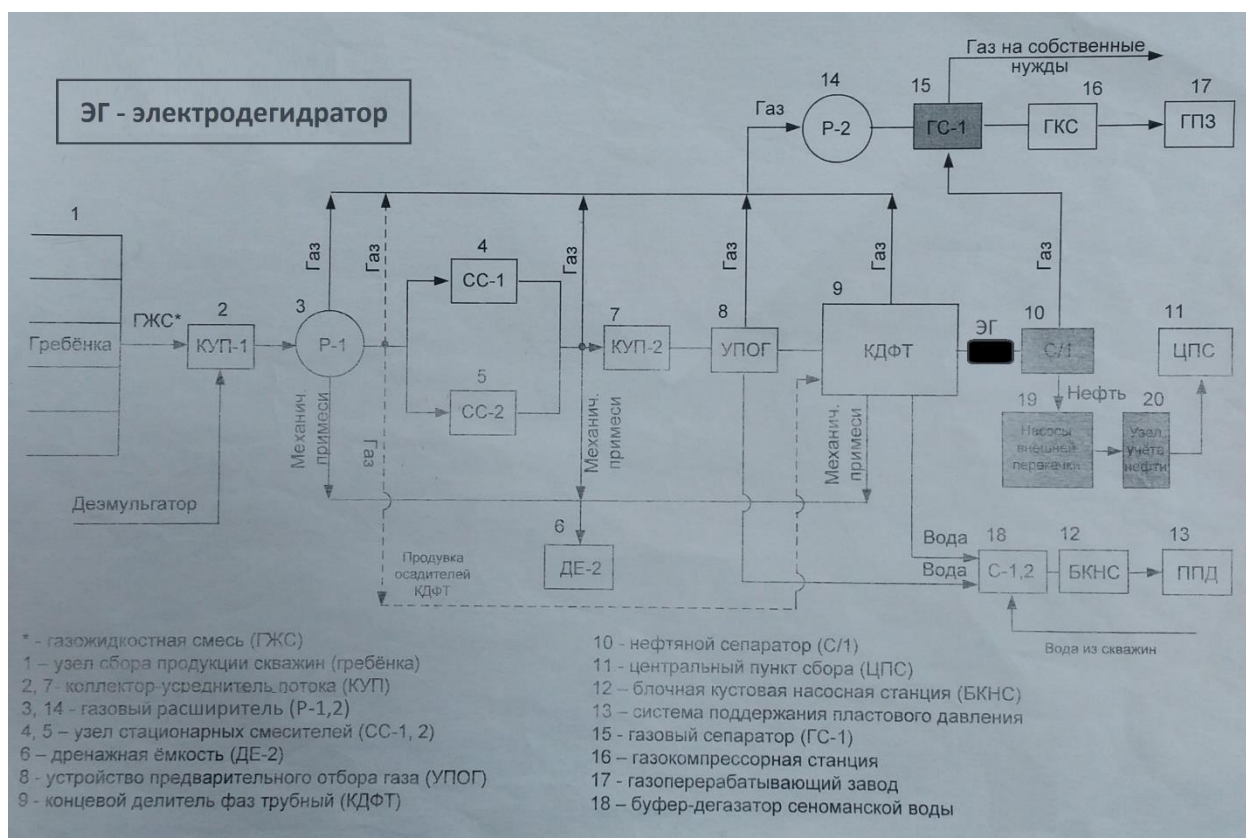


Рисунок 1. УПСВ на ДНС-3 Повховского месторождения.

УПСВ предназначена для разделения продукции скважин на нефть, воду и газ.

Продукция скважин через узел сбора (гребенку) поступает в газовый расширитель Р-1, и далее через узел стационарных смесителей СС-1,2

поступает в КДФТ где происходит разделение на нефть и воду в динамическом режиме и частичный отбор газа. Для улучшения отделения воды от нефти после узла сбора в продукцию скважин вводят диэмульгатор. Отделенная от нефти вода через фильтры, расположенные в КДФТ сбрасывается на БКНС. А частично обезвоженная нефть поступает в систему окончательного разгозирования ДНС, откуда насосами внешней перекачки через узел учета нефти откачивается на ЦПС. Частично отделившейся попутный газ с установки УПСВ поступает в газосепаратор.

На рисунке 1 также изображен электродегидратор, внедряемый в ДНС. Такое техническое решение позволяет решить ряд проблем. При увеличении количества скважин можно наткнуться на пласт с большим количеством воды. А пластовая вода, в свою очередь, имеет высокое содержание солей. Таким образом, при увеличении количества воды и солей в жидкой фазе КДФТ может начать не справляться со своими функциями в полной мере, в результате чего повысится обводненность продукции. А соли, в свою очередь, увеличат коррозию аппаратуры.

Внедрение аппарата, предназначенного для глубокого обезвоживания и обессоливания нефти, позволит решить вышеперечисленные проблемы.

Функциональная схема электродегидратора приведена в приложении А.

Электродегидратор представляет собой горизонтальный цилиндрический аппарат, устанавливаемый на двух седловых опорах, оснащенный штуцерами для входа эмульсии, выхода нефти, выхода воды, необходимыми технологическими штуцерами и штуцерами для КИПиА, предназначенный для обессоливания нефти на блоке ЭЛОУ.

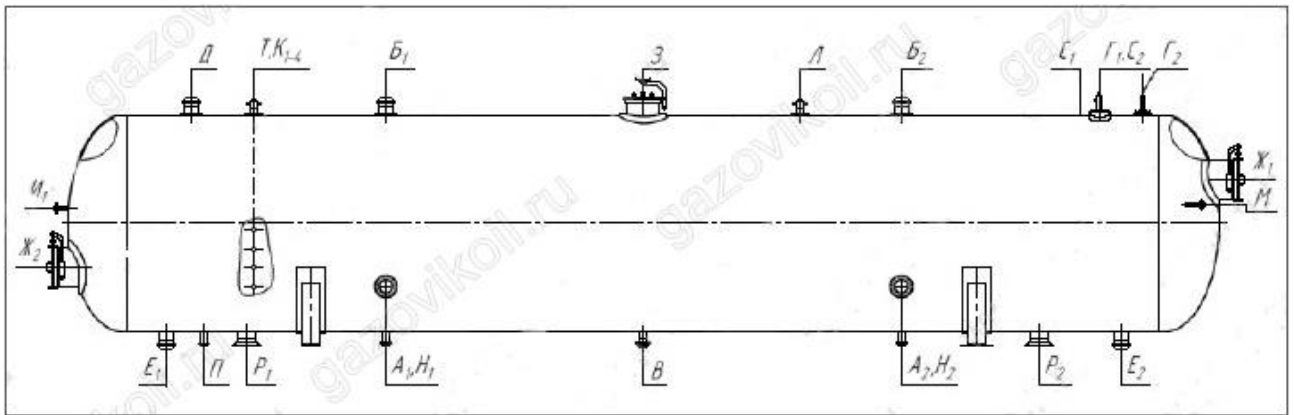


Рисунок 2. Обозначения штуцеров.

Все представленные на рисунке 2 обозначения штуцеров сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Обозначения штуцеров.

Обозначение	Назначение штуцера
А _{1,2}	Ввод нефти
Б _{1,2}	Вывод нефти
В	Вывод соленого раствора, подача промывочной воды
Г _{1,2}	Для проходного изолятора
Д	Для предохранительного клапана
Е _{1,2}	Для опорожнения
Ж _{1,2}	Люк-лаз
З	Люк-лаз
И _{1,2}	Для межфазного регулятора уровня
К _{1,4}	Для отбора проб
Л	Для манометра
М	Для манометра
Н _{1,2}	Выход соленой воды
П	Для пропарки
Р _{1,2}	Для удаления шлама
С _{1,2}	Для датчика сигнализатора уровня жидкости
Т	Воздушник

2.2 Разработка структурной схемы АС

Объектом управления является электродегидратор. В резервуарах осуществляется замер уровня масла, температуры, напряжение и тока в трансформаторе, в электродегидраторе – давление и уровень раздела фаз, а в трубопроводах – давление, обводненность и расход.

Трехуровневая структура АС приведена в приложении Б.

2.3 Разработка функциональной схемы автоматизации

В данной работе функциональная схема автоматизации разработана в соответствии с требованиями ГОСТ 21.208-2013 «Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах» и ГОСТ 21.408-2013 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов».

Функциональная схема автоматизации по ГОСТ представлена в приложении В.

2.4 Разработка схемы информационных потоков

Схема информационных потоков представлена в приложении Г.

Параметры, передаваемые в локальную вычислительную сеть в формате стандарта OPC, включают в себя:

- температура масла в трансформаторе, °С;
- уровень масла в трансформаторе, м;
- ток в фазах трансформатора, мА;
- уровень раздела фаз в электродегидраторе, м;
- давление нефтяной эмульсии на входе в ЭГ, МПа;
- качество входящей нефтяной эмульсии (содержание воды), %;
- качество сливаемой промывочной воды, %;
- температура нефтяной эмульсии в электродегидраторе, °С;
- давление внутри ЭГ, МПа;
- давление на выходе из ЭГ обработанной нефти, МПа;
- качество обработанной нефти (содержание воды), %;
- расход обработанной нефти, м³/ч.

Каждый элемент контроля и управления имеет свой идентификатор (ТЕГ), состоящий из символьной строки. Структура шифра имеет следующий вид:

AAA_BBB_CCCC_DDDDD,

где

1) AAA – параметр, состоящий из 3 символов, который принимает следующие значения:

LEV (level) – уровень;

PRS (pressure) – давление;

QLT (quality) – качество;

TEM (temperature) – температура;

FLW (flow) – расход;

CRT (current) – сила тока.

2) BBB – код технологического аппарата (или объекта), содержащий 3 символа:

EDG (electrodegidator) – электродегидратор;

TRF (transformer) – трансформатор;

PPI (pipework, input flow) - трубная обвязка, подходящая к ЭГ;

PPO (pipework, output flow) - трубная обвязка, отводящаяся от ЭГ.

3) CCCC – уточнение, включающее не более 4 символов:

WORK – в рамках рабочего диапазона;

HL (high limit) - верхнее предельное значение;

LL (low limit) - нижнее предельное значение.

4) DDDDD – примечание, включающее не более 5 символов:

WATER – вода;

OIL – масло;

PTRLM (petroleum) – нефтяная эмульсия;

PHASE – фаза;

ONE – номер фазы (1);

TWO – номер фазы (2);

THREE – номер фазы (3).

Кодировка всех сигналов в SCADA-системе представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень идентификаторов сигналов.

Идентификатор	Назначение идентификатора
LEV_EDG_WORK_PHASE	Уровень раздела фаз в ЭГ
PRS_PPI_WORK_PTRLM	Давление нефтяной эмульсии на входе в ЭГ
QWL_PPI_WORK_PTRLM	Качество нефтяной эмульсии на входе в ЭГ
QWL_PPO_WORK_WATER	Качество сливаемой промывочной воды
TEM_EDG_WORK	Температура внутри электродегидратора
PRS_EDG_WORK	Давление внутри электродегидратора
PRS_PPO_WORK_PTRLM	Давление обработанной нефтяной эмульсии
QLT_PPO_WORK_PTRLM	Качество обработанной нефтяной эмульсии
FLW_PPO_WORK_PTRLM	Расход выходящей обработанной нефти
TEM_TRF_WORK_OIL	Температура масла внутри трансформатора
LEV_TRF_WORK_OIL	Уровень масла внутри трансформатора
CRT_TRF_WORK_ONE	Ток обмотки трансформатора (в фазе 1)
CRT_TRF_WORK_TWO	Ток обмотки трансформатора (в фазе 2)
CRT_TRF_WORK_THREE	Ток обмотки трансформатора (в фазе 3)

Перечень всех вход/выходных сигналов приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень вход/выходных сигналов.

Наименование сигнала	Идентификатор сигнала	Тип сигнала	Диапазон измерения	Единицы измерения	Технологические уставки			
					предупредительные		аварийные	
					min	max	min	max
Уровень раздела фаз в электродегидраторе	LEV_EDG_WORK_PHASE	4 – 20 мА	0 – 1,3	м	–	–	–	–
Давление нефтяной эмульсии на входе в ЭГ	PRS_PPI_WORK_PTRLM	4 – 20 мА	0 – 1,7	МПа	–	–	–	–
Верхнее предельное допустимое значение давления входящей нефтяной эмульсии в ЭГ	PRS_PPI_HL_PTRLM	0 – 24 В	1,5	МПа	–	+	–	–
Качество нефтяной эмульсии на входе в ЭГ	QWL_PPI_WORK_PTRLM	4 – 20 мА	0 – 10	%	–	–	–	–
Качество сливаемой промывочной воды	QWL_PPO_WORK_WATER	4 – 20 мА	0 – 99	%	–	–	–	–
Нижнее предельное допустимое значение качества сливаемой промывочной воды из ЭГ	QWL_PPO_LL_WATER	0 – 24 В	99	%	+	–	–	–
Температура внутри электродегидратора	TEM_EDG_WORK	4 – 20 мА	0 – 150	°С	–	–	–	–
Верхнее предельное допустимое значение температуры внутри электродегидратора	TEM_EDG_HL	0 – 24 В	130	°С	–	–	–	+
Давление внутри электродегидратора	PRS_EDG_WORK	4 – 20 мА	0 – 1,8	МПа	–	–	–	–
Верхнее предельное допустимое значение давления внутри электродегидратора	PRS_EDG_HL	0 – 24 В	1,6	МПа	–	–	–	+
Нижнее предельное допустимое значение давления внутри электродегидратора	PRS_EDG_LL	0 – 24 В	1,2	МПа	–	–	+	–
Давление обработанной нефтяной эмульсии	PRS_PPO_WORK_PTRLM	4 – 20 мА	0 – 1,5	МПа	–	–	–	–
Верхнее предельное допустимое значение давления выходящей товарной нефти из ЭГ	PRS_PPO_HL_PTRLM	0 – 24 В	1,2	МПа	–	+	–	–
Качество обработанной нефти	QLT_PPO_WORK_PTRLM	4 – 20 мА	0 – 1	%	–	–	–	–
Верхнее предельное допустимое значение качества обработанной нефти	QLT_PPO_HL_PTRLM	0 – 24 В	0 – 0,2	%	–	+	–	–
Расход выходящей обработанной нефти	FLW_PPO_WORK_PTRLM	4 – 20 мА	0 – 320	м ³ /ч	–	–	–	–
Температура масла внутри трансформатора	TEM_TRF_WORK_OIL	4 – 20 мА	0 – 105	°С	–	–	–	–
Верхнее предельное допустимое значение температуры масла внутри трансформатора	TEM_TRF_HL_OIL	0 – 24 В	70	°С	–	+	–	–
Уровень масла внутри трансформатора	LEV_TRF_WORK_OIL	4 – 20 мА	0 – 100	%	–	–	–	–
Нижнее предельное допустимое значение уровня масла внутри трансформатора	LEV_TRF_LL_OIL	0 – 24 В	30	%	+	–	–	–
Ток обмотки трансформатора в фазе 1	CRT_TRF_WORK_ONE	4 – 20 мА	0 – 280	А	–	–	–	–
Ток обмотки трансформатора в фазе 2	CRT_TRF_WORK_TWO	4 – 20 мА	0 – 280	А	–	–	–	–
Ток обмотки трансформатора в фазе 3	CRT_TRF_WORK_THREE	4 – 20 мА	0 – 280	мА	–	–	–	–
Верхнее предельное допустимое значение тока обмотки трансформатора (для каждой из фаз)	CRT_TRF_HL	0 – 24 В	240	мА	–	–	–	+

2.5 Комплекс аппаратно-технических средств

2.5.1 Выбор контроллерного оборудования

В основе системы автоматизированного управления электродегидратором будем использовать два ПЛК Modicon M340 от компании Schneider-electric (рис. 3) (первый контроллер – локальный, а второй – коммуникационный).



Рисунок 3. Schneider-electric Modicon M340.

Таблица 5 – Основные характеристики.

Технические параметры		<u>Modicon M340</u> <u>BMX P34 2020</u>
Рабочая память встроенная, RAM		256Кбайт
Типы интерфейсов		RS 485, RS 232, Modbus, <u>Ethernet</u>
Напряжение питания	номинальное	24В
	допустимое	18...31,6 В
Потребляемый ток	номинальный	95мА
Потребляемая мощность, Вт		2,28 Вт
Габариты <u>ШxВxГ</u> , мм		100 x 32 x 93 мм
Масса, кг		0,205
Диапазон рабочих температур, °C		-25...+70

Modicon M340 Schneider-electric – это модульный программируемый контроллер, предназначенный для построения систем автоматизации низкой и средней степени сложности.

2.5.2 Выбор расходомера

Для измерения расхода будем использовать вихревой расходомер ЭМИС-ВИХРЬ 200 (рис. 4), предназначенный для измерения расхода жидкости, газа, пара в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности.



Рисунок 4. ЭМИС-ВИХРЬ 200.

Основными преимуществами ЭМИС-ВИХРЬ 200 являются:

- высокая метрологическая стабильность;
- стойкость к гидроударам;
- универсальность прибора;
- возможность поверки имитационным методом, на воздушном и водном стенде;
- возможность метрологической диагностики прибора в процессе эксплуатации без остановки потока;
- возможность компенсации дополнительных погрешностей;
- корпус сенсора выполнен из титана;
- цифровая фильтрация сигнала;
- наличие фланцевого исполнения со встроенным сужением;
- фирменное ПО;
- отсутствие регламентных работ;
- поверка узла через 4 года.

Технические характеристики ЭМИС-ВИХРЬ 200 приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики ЭМИС-ВИХРЬ 200.

Техническая характеристика	Значение
Измеряемая среда	жидкость, газ, пар
Погрешность	до $\pm 0,5\%$ при измерении расхода жидкостей до $\pm 1\%$ при измерении расхода газа и пара
Температура измеряемой среды	от -40°C до $+460^{\circ}\text{C}$
Давление измеряемой среды	до 25 МПа
Типоразмеры	от 15 до 300 мм
Выходные сигналы	Аналоговый токовый 4...20мА Частотный до 10000 Гц Цифровой Modbus RTU с интерфейсом RS 485 и USB HART Импульсный Дискретный — режимы «реле расхода» и «дозатор»
Температура окружающей среды	от -50°C до $+80^{\circ}\text{C}$
Степень защиты от воздействия пыли и влаги	IP 67
Интервал между поверками	4 года

Принцип действия вихревого расходомера основан на хорошо известном явлении Кармана. Тело обтекания, помещенное в поток, проходящий через вихревой расходомер, создает после себя чередующиеся вихри, представляющие собой две вихревые дорожки. Их называют дорожками Кармана; в одной дорожке вихри вращаются по часовой стрелке, в другой - против. Вихри образуются в вихревом расходомере один за другим поочередно, сначала с одной стороны тела обтекания, затем - с другой. Вихри создают неоднородность давления в окружающем потоке газа или жидкости. Расстояние между вихрями (длина волны возмущения) постоянно и его можно измерить. Следовательно, объем, занимаемый каждым вихрем постоянен.

За телом обтекания вихревого расходомера расположен датчик скорости, который фиксирует прохождение вихрей. Считая количество

вихрей, проходящих мимо датчика скорости в единицу времени (частоту), вычислитель вихревого расходомера определяет полный объем рабочей среды.

$$Q = K_f * f,$$

Q – измеряемый расход; K_f – объем, приходящийся на 1 вихрь (K_f -фактор); f – частота образования вихрей.

2.5.3 Выбор датчика давления

Выбор датчиков давления проходил из следующих вариантов приборов: Метран-100, Метран-150 и датчики фирмы Honeywell. Датчики Метран серии 100 сильно устарели и их использование нецелесообразно для целей контроля состояния технологического процесса. Датчики Honeywell являются передовыми и обладают хорошими техническими характеристиками, однако их недостатком является высокая цена по сравнению с датчиками Метран.

Таким образом, были выбраны интеллектуальные датчики Метран-150 (рис. 5), не уступающие датчикам Honeywell и имеющие значительно меньшую цену, что делает их экономически более целесообразными к использованию.



Рисунок 5. Метран-150.

Таблица 8 – Технические характеристики Метран-150.

Техническая характеристика	Значение
Измеряемые среды	жидкость, газ, пар
Верхний предел измерения P_{max}	10МПа
Основная относительная погрешность измерений расхода, не более	$\pm 0,05\%$
Температура окружающего воздуха	$-55 \dots 80^{\circ}\text{C}$
Выходной сигнал	4...20 мА/HART
Расстояние передачи токового сигнала	до 1 км
Физические интерфейсы связи с компьютерной средой	Hart
Протоколы связи с компьютерной средой	HART
Взрывозащищенное исполнение	есть
Средний срок службы расходомера	12 лет
Средняя наработка на отказ	150000 часов
<u>Межповерочный интервал</u>	4 года

2.5.4 Выбор датчика температуры

В качестве датчика температуры был выбран Метран-288 (рис. 6).



Рисунок 6. Метран-288.

Принцип работы основан на изменении электрического сопротивления терморезистором при изменении его температуры.

Термопреобразователи сопротивления используются для измерения и регулирования температуры в нейтральных и агрессивных средах (газообразных и жидких). Весьма часто применяются во взрывоопасных зонах, в которых нередко происходит формирование быстровоспламеняющихся газовых смесей, паров, жидкостей.

Технические характеристики преобразователей температуры Метран-288 представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Технические характеристики Метран-288.

Техническая характеристика	Значение
Измеряемая температура, °С	0-50
Схема подключения	двухпроводная
Напряжение питания (Uп), В	15 ... 42
Выходной сигнал, мА	4 ... 20
Класс точности	0,25
Диапазон температур окр. среды, °С	-50 ... +80
Маркировка взрывозащиты	1ExdПВТЗ
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP65
Межповерочный интервал	2 года

2.5.5 Выбор уровнемера

В качестве уровнемера был выбран радарный уровнемер Rosemount 5400 (рис. 7).



Рисунок 7. Rosemount 5400.

Радарный уровнемер Rosemount 5400 – это сложный интеллектуальный прибор нового поколения.

Таблица 10 – Технические характеристики уровнемера.

Техническая характеристика	Значение
Измеряемые среды	- нефтепродукты, щелочи, кислоты; - растворители, водные растворы; - алкогольные напитки; - бумажная пульпа; - гранулированные материалы от руды до пластиковых гранул, мелкодисперсионные порошковые материалы, цемент и пр.
Диапазон измерений	от 0 до 50 м
Разрешающая способность	1 мм
Частота	10 ГГц
Рабочий диапазон давлений, МПа	от -0,1 до 5,5 МПа
Рабочий диапазон температур окружающей среды	от -40 до +70 °С
Рабочий диапазон температур процесса	от -40 до +400 °С
Выходные сигналы	4...20 мА/HART/ <u>Fieldbus</u>
Расстояние передачи данных	до 2,5 км
Физические интерфейсы связи с компьютерной средой	Hart, FOUNDATION <u>Fieldbus</u>
Протоколы связи с компьютерной средой	<u>HART</u> , <u>Fieldbus</u>
Погрешность измерений уровня	± 5 мм
Источник питания	24В постоянного или 240 В переменного тока, 50/60 Гц
Потребляемая мощность	5 Вт

Уровнемер 5400 состоит из блока электроники и блока подсоединения к резервуару, включая антенну.

Блок электроники может быть легко заменен без нарушения герметичности резервуара. Четыре кнопки управления обеспечивают доступ к процедурам конфигурирования и обслуживания уровнемера.

В зависимости от условий применения и специфических требований технологического процесса уровнемер может быть оборудован антеннами различных типов (рис. 8). Антенна – одна из самых важных частей уровнемера, при этом она является единственным элементом, контактирующим с атмосферой резервуара.



Рисунок 8. Типы антенн.

Уровнемеры серии 5400 предусматривают возможность работы как в автономном режиме, так и в составе самых разнообразных АСУ ТП. В процессе работы уровнемера информация об уровне наполнения резервуара передается в виде аналогового сигнала 4...20 мА с наложенным цифровым сигналом HART. Аналоговые выходы могут быть пассивными – для подсоединения к активной цепи, либо активными, обеспечивающими токовый сигнал 4...20 мА. В автономных системах измерения или в качестве дополнения к персональному компьютеру радарный уровнемер модели 5400 может быть оснащен простой в использовании дисплейной панелью модели 2210.

Степень защиты от воздействия пыли и влаги IP 66.

2.5.6 Выбор сигнализатора уровня

Для сигнализации уровня был выбран сигнализатор уровня ОВЕН САУ-М6 (рис. 9), т.к. он довольно дешевый.



Рисунок 9. ОВЕН САУ-М6.

Сигнализатор уровня жидкости трехканальный ОВЕН САУ-М6 предназначен для автоматизации технологических процессов, связанных с контролем и регулированием уровня жидкости.

Основные функциональные возможности сигнализатора:

- Три независимых канала контроля уровня жидкости в резервуаре;
- Возможность инверсии режима работы любого канала;
- Подключение различных датчиков уровня – кондуктометрических, поплавковых;
- Работа с различными по электропроводности жидкостями;
- Защита кондуктометрических датчиков от осаждения солей на электродах благодаря питанию их переменным напряжением.

2.5.7 Выбор влагомера

В качестве влагомера был выбран датчик ВСН-2 (рис. 10), потому что он имеет большое количество преимуществ.

Устройство используется для проведения оперативного или коммерческого учета. С его помощью можно анализировать достаточно широкий спектр частот. Выходные данные не находятся в зависимости от

температуры окружающей среды, так как устройство имеет в составе своей конструкции кварцевый генератор.



Рисунок 10. ВСН-2.

Влагомеры сырой нефти ВСН-2 предназначены для измерения объёмной доли воды (в %) в нефти, нефтепродуктах и других жидкостях органического происхождения после сепарации газа при транспортировке по технологическим трубопроводам.

Принцип действия влагомеров основан на методе измерения полного комплексного сопротивления первичного преобразователя с протекающей через него водонефтяной смесью с последующим преобразованием измеренной величины в цифровой сигнал, далее - в числовое значение влагосодержания (% , об. доля), которое выводится на индикатор блока обработки и внешние устройства регистрации данных.

Программное обеспечение влагомера ВСН-2 является встроенным. Функции встроенного программного обеспечения ВСН-2: управление измерительными каналами, расчет мгновенного и среднего влагосодержания, ведение архивов данных и событий, формирование тока 4-20 мА, управление индикатором и клавиатурой, диагностика прибора.

Таблица 11 – Основные характеристики влагомера ВСН-2.

Параметр	Значение
Температура окружающей среды	+5 ... + 60 °С
Максимальное расстояние от первичного измерительного преобразователя до блока обработки, м	500

Электропитание от сети переменного тока напряжением, В	+22 / 220 / -33
Режим работы влагомера	Непрерывный
Потребляемая мощность, Вт	Не более 30
Исполнение измерительного преобразователя	Взрывозащищенное
Заданная точно, объемная доля, %	Не более 2,0
Рабочее давление, МПа	Не более 4,0
Скорость потока жидкости через первичный измерительный преобразователь влагомера, м/с	В пределах 1-2,5

2.5.8 Выбор датчиков для трансформатора

Для контроля параметров трансформатора был выбран универсальный прибор мониторинга параметров трансформатора ТМТ2-30 (рис. 11), в основные функции которого входят измерение и индикация температуры масла трансформатора, контроль тока в каждой из трех фаз, определение и контроль уровня заливки масла.



Рисунок 11. ТМТ2-30.

Прибор формирует унифицированный сигнал 4 - 20 мА по величине температуры и уровня масла в трансформаторе, а также выдает по цифровому интерфейсу RS-485 в систему мониторинга все контролируемые параметры.

Постоянный ток генератора схемы опроса, протекая по термометру платиновому (датчику), создает на последнем падение напряжения. Это

напряжение через схему опроса оказывается приложенным к одному из входов микроконтроллера, и по величине этого напряжения определяется температура масла. Время накопления информации при измерении напряжения составляет не менее 64 с. Результат измерений индицируется в градусах на дисплее в качестве параметра T_m - температуры масла. Измеренные значения T_m сравниваются с уставками, и по результатам сравнения микроконтроллер формирует сигналы управления на реле.

Одновременно значения T_m передаются в виде ШИМ сигнала на формирователь, с выхода которого снимается токовый сигнал (4 - 20) мА, величина которого соответствует текущему значению температуры. Максимальные и минимальные значения T_m с датой событий, сохраняются в памяти микроконтроллера и выдаются на дисплей по запросу пользователя (оператора).

Таблица 12 – Основные характеристики ТМТ2-30.

Напряжение питания	120 - 340 В (постоянный ток)
Диапазон контролируемых температур	- 50 ... + 150 °С
Абсолютная погрешность температуры масла	± 3 °С
Температура окружающего воздуха	- 20 ... + 50 °С
Выходные сигналы	4-20 мА с цифровым сигналом на базе HART-протокола
Интерфейс связи	RS-485

2.6 Разработка схемы внешних проводок

Схема внешних проводок показана в приложении Д. В качестве приборов показан уровнемер Rosemount 5400, расположенный на электродегидраторе, сигнализаторы уровня ОВЕН САУ-М6, расположенные на электродегидраторе, датчик температуры Метран-288 на трансформаторе, датчики давления Метран-150.

Для передачи сигналов от уровнемера, датчиков давления, датчиков температуры и расходомеров на щит КИПиА был выбран КВВГнг кабель.

2.7 Разработка алгоритмов управления АС

В процессе работы электродегидратора, необходимо поддерживать уровень раздела фаз в электродегидраторе, чтобы он не превышал заданного уровня. Поэтому в качестве регулируемого параметра технологического процесса выбираем уровень раздела (контур 15-16).

Данная схема состоит из следующих основных элементов: задание, ПЛК с ПИД-регулятором, регулирующий орган, объект управления.

Функциональная схема системы поддержания давления в трубопроводе приведена на рисунке 16:

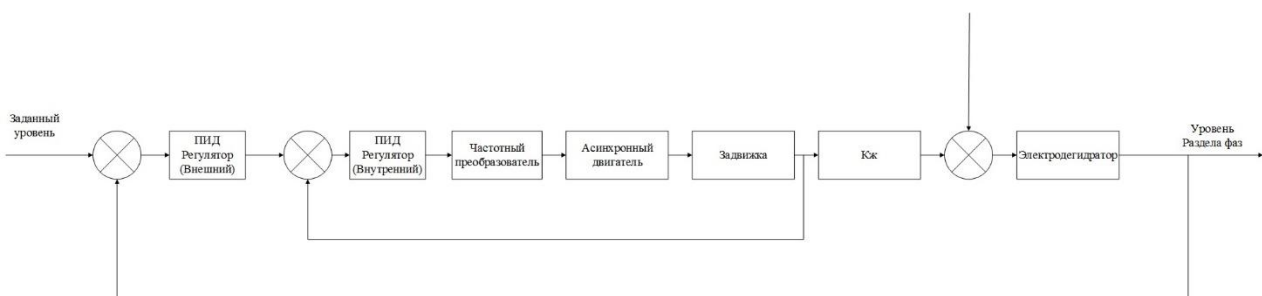


Рисунок 16. Функциональная схема САУ.

Объектом управления является электродегидратор. С панели оператора задается уровень, который необходимо поддерживать в электродегидраторе. Далее это давление приводится к унифицированному токовому сигналу 4-20 мА и подается на ПЛК. В ПЛК также подается значение с датчика давления, происходит сравнение значений, и формируется выходной, который подается на ПИД регулятор внутреннего контура. Выход внешнего регулятора является уставкой для внутреннего сперва настраивается внутренний, чтобы без перегулирования максимально быстро отработать уставку, а потом внешний на максимально быструю стабилизацию возмущений.

Линеаризованная математическая модель в виде системы дифференциальных уравнений:

Частотный преобразователь:

$$T_1 \frac{df}{dt} + f = K \cdot I_y;$$

Электропривод

$$T_2 \frac{d\omega}{dt} + \omega = K_2 \cdot f;$$

Задвижка

$$\frac{dx}{dt} = \omega;$$

Преобразование открытия в жидкость

$$p = K_3 \cdot x;$$

Расход поступающей жидкости

$$V = p - q;$$

Уровень

$$T_3 \frac{dh}{dt} + h = V;$$

f – Выходная частота из частотного преобразователя;

ω – частота вращения вала исполнительного двигателя;

x – перемещение штока заслонки;

p – кол-во жидкости;

q – кол-во выходящей жидкости;

V – расход жидкости поступающей на вход.

Модель с выделенными блоками показана на рисунке 17:

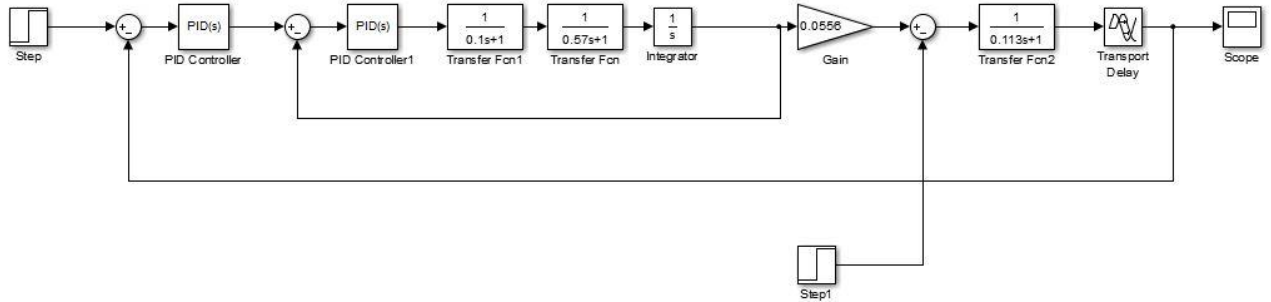


Рисунок 17. Модель САР.

График переходного процесса САР показан на рисунке 18:

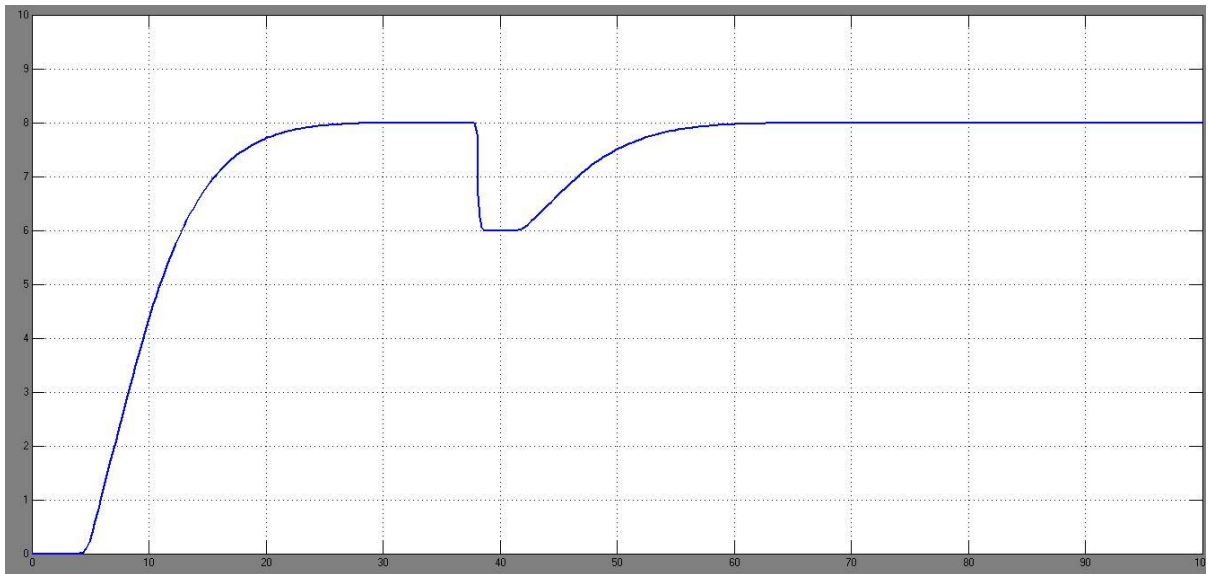


Рисунок 18. График переходного процесса.

Из данного графика видно, что процесс монотонный. Время переходного процесса примерно 25 сек. Ошибка перерегулирования равна нулю. На 38 секунде введено возмущающее воздействие. Как видно система с ним справляется.

2.8 Экранные формы АС электродегидратора

Управление в АС Электродегидратора реализовано с помощью SCADA-системы INFINITY SCADA компании EleSy, предназначенной для использования на действующих установках в реальном времени. Данная система отвечает требованиям надежности, безопасности и стоимости. SCADA позволяет работать с различным оборудованием, используя OPC-технологии.

2.8.1 Область видеокadra

В области видеокadra АРМ оператора доступны следующие мнемосхемы:

– электродегидратор;

На мнемосхеме «электродегидратора» (рис. 20) отображается работа следующих объектов и параметров:

- измеряемые и сигнализируемые параметры электродегидратора;
- измеряемые параметры трубопроводов;
- измеряемые параметры трансформатора.

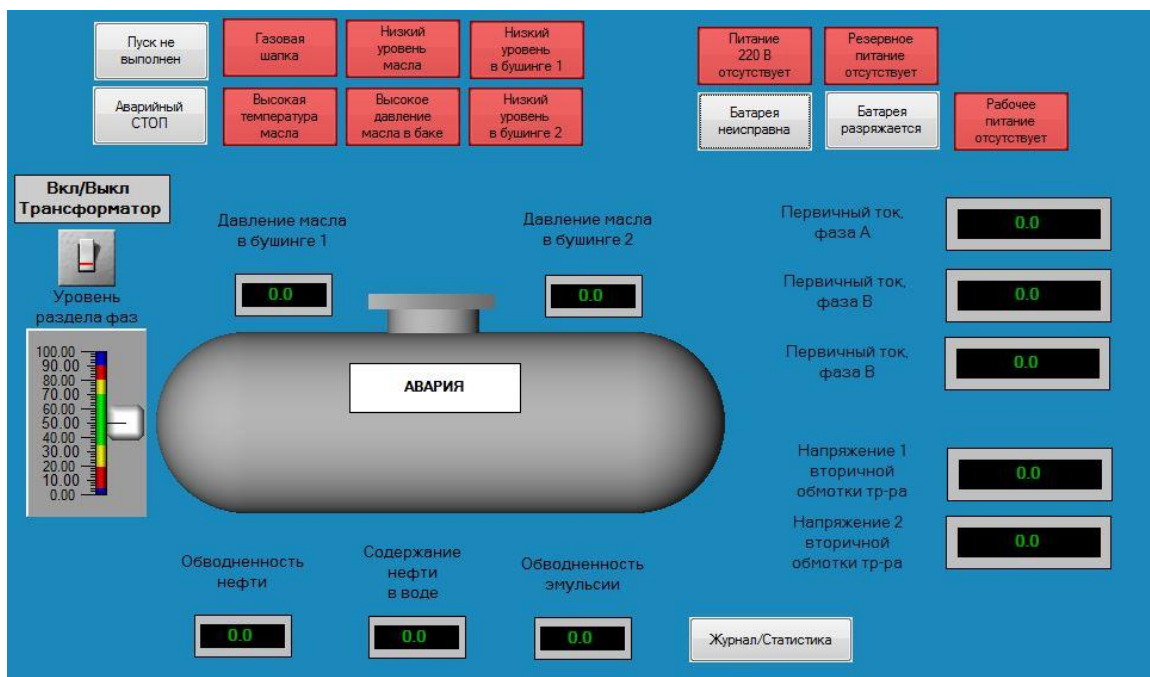


Рисунок 20. Мнемосхема.

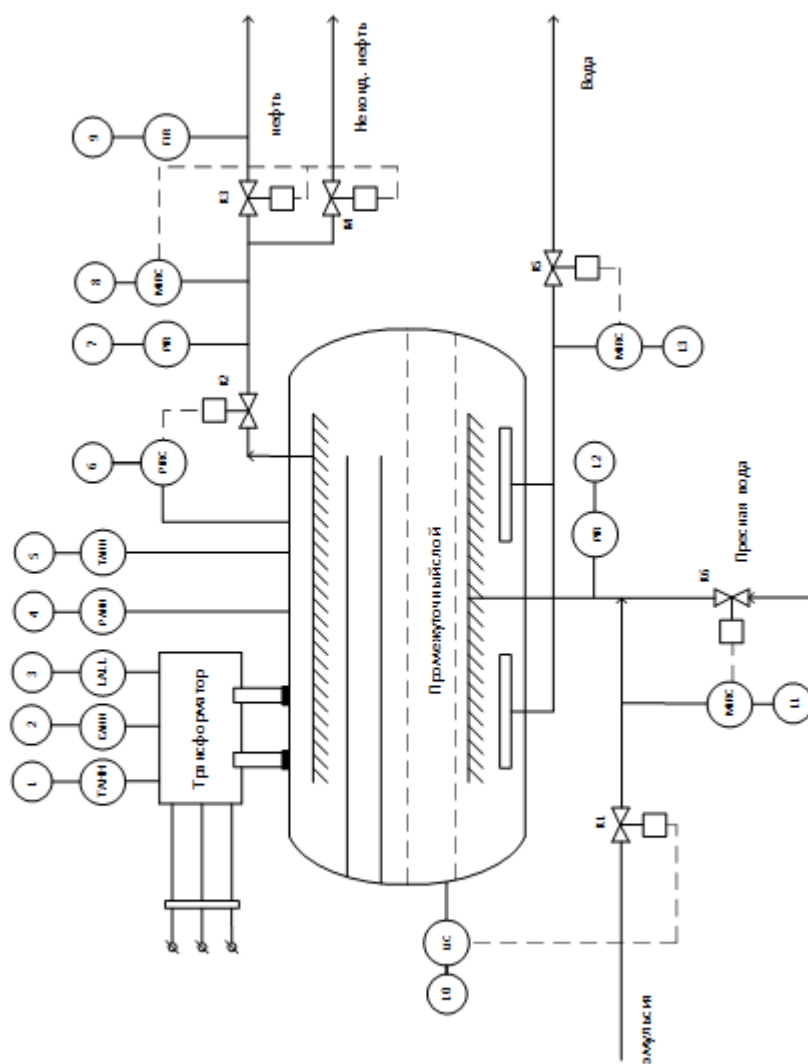
Заключение

В результате выполненной работы была модернизирована автоматизированная система дожимной насосной станции газоконденсатного месторождения посредством установки электродегидратора и разработки автоматизированной системы управления электродегидратором. Был изучен технологический процесс работы электродегидратора, а также разработаны структурная и функциональная схемы автоматизации, позволяющие определить состав необходимого оборудования и количество каналов передачи данных и сигналов. Системы автоматизации электродегидратора, диспетчерского контроля и управления были спроектированы на базе полевых устройств, промышленных контроллеров Modicon M340 от компании Schneider-electric и SCADA-системы Infinity. Также была разработана схема внешних проводок, позволяющая понять систему передачи сигналов от полевых устройств на щит КИПиА и АРМ оператора и, в случае возникновения неисправностей, легко их устранить. Для управления технологическим оборудованием и сбором данных были разработаны алгоритмы пуска/остановка технологического оборудования и управления сбором данных. При разработке САУ были детально проработаны структурная и функциональные схемы.

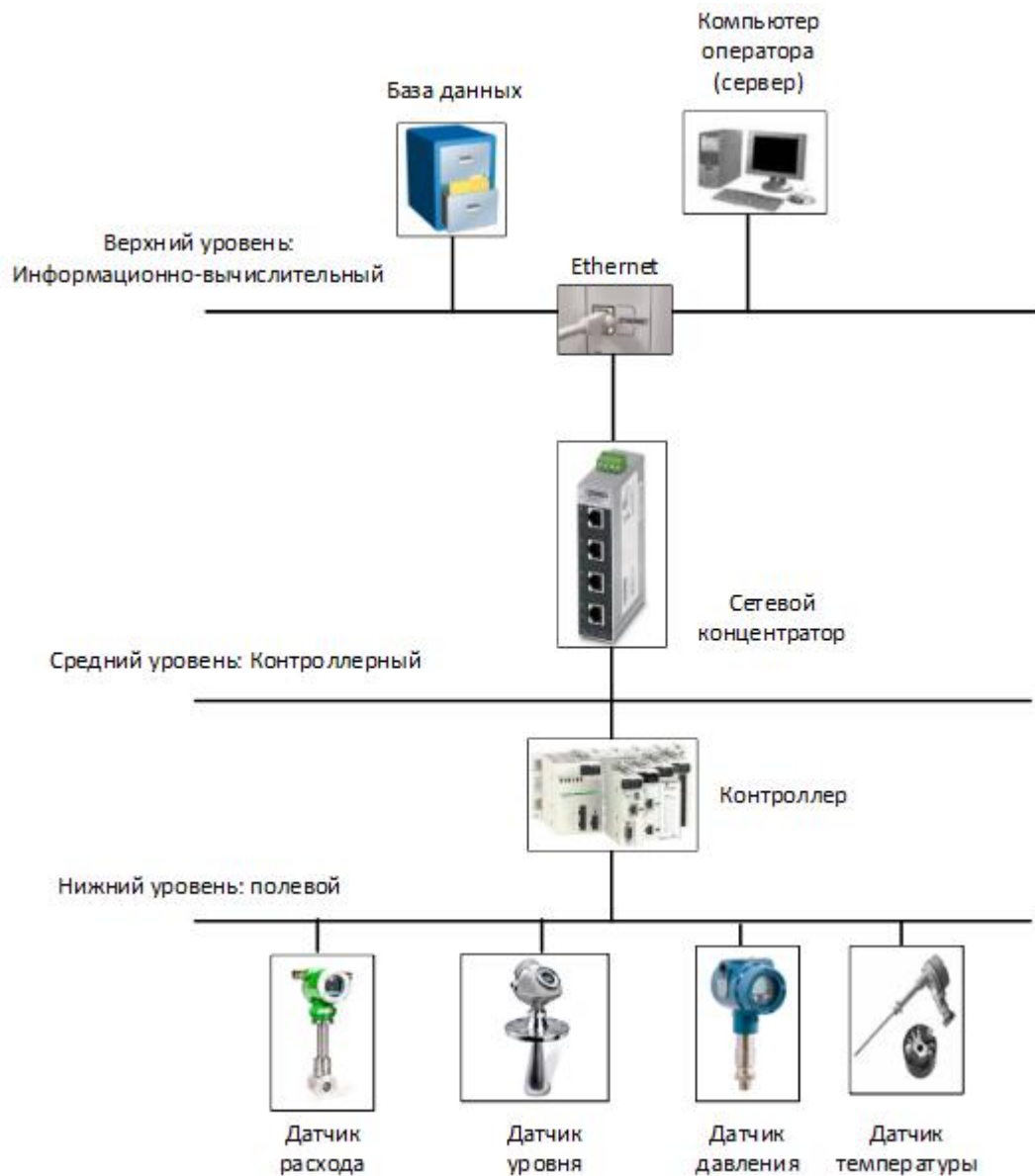
Таким образом, спроектированная САУ электродегидратора не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, но и имеет высокую гибкость, позволяющую изменять и модернизировать разработанную САУ в соответствии с возрастающими в течение всего срока эксплуатации требованиями. Кроме того, SCADA-пакет, который используется на всех уровнях автоматизации, позволяет заказчику сократить затраты на обучение персонала и эксплуатацию систем.

Приложение А.

Функциональная схема электродегидратора

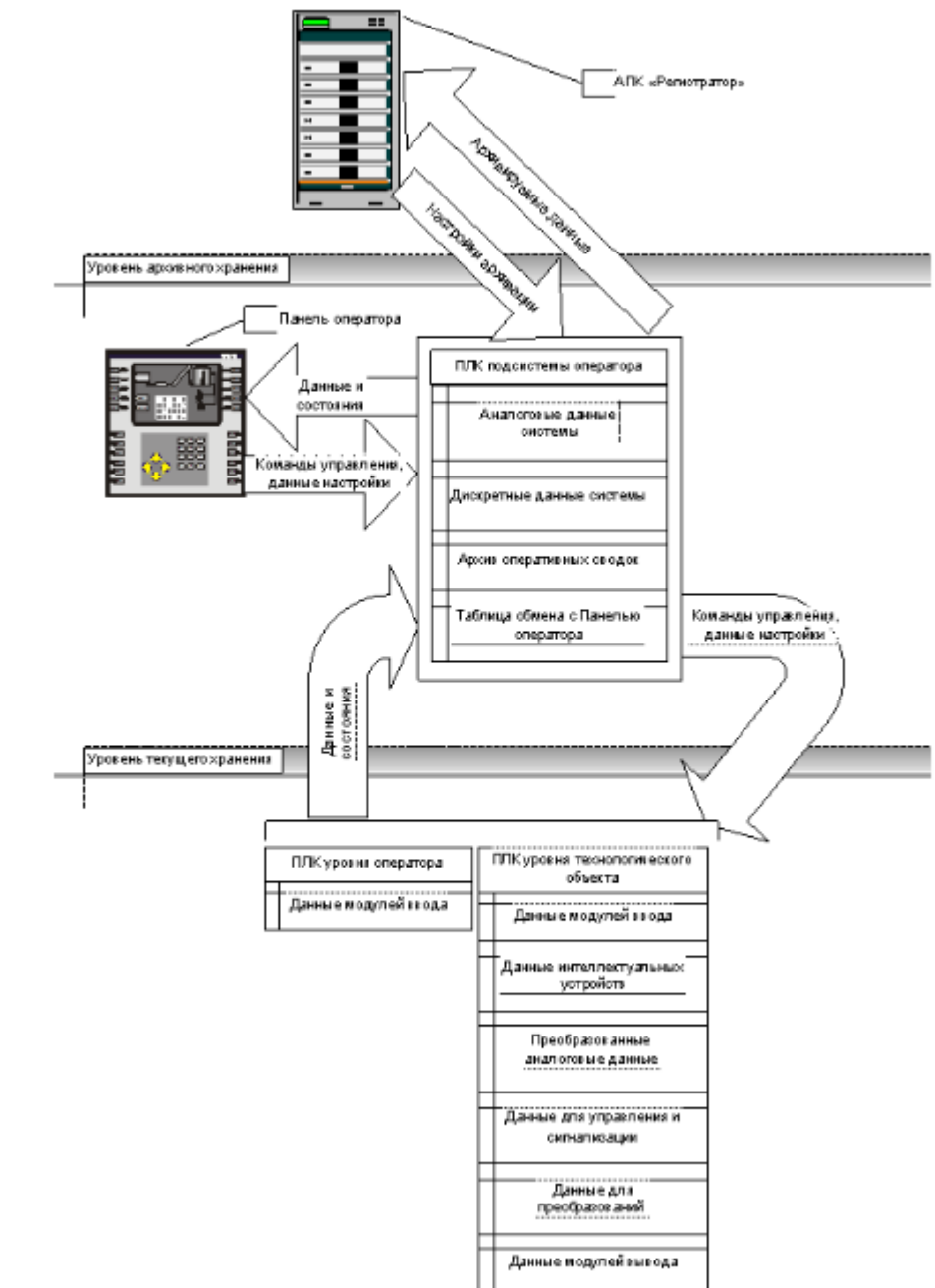


Приложение Б. Трехуровневая структура АС



Приложение Г.

Схема информационных потоков



Приложение Д.

Схема соединений внешних проводов

