

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева

Институт информационных и телекоммуникационных технологий

Кафедра автоматизации и управления

Жиенгали Адилхан Абылайулы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

На тему: «Разработка автоматизированной системы управления процессами
газосборного пункта с использованием SCADA-систем»

По специальности: 5В070200 - Автоматизация и управление

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева

Институт информационных и телекоммуникационных технологий

Кафедра автоматизации и управления

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой АиУ
д-р. техн. наук, профессор
_____ Сулейменов Б.А.
« 8 » _____ 2019 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

На тему: «Разработка автоматизированной системы управления процессами
газосборного пункта с использованием SCADA-систем»

По специальности: 5В070200 - Автоматизация и управление

Выполнил
Жиенгали А.А.

Научный руководитель
канд. техн. наук,
ассоциированный профессор
_____ Ширяева О. И.
(подпись)

« 8 » _____ 2019 г.

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева

Институт информационных и телекоммуникационных технологий

Кафедра автоматизация и управление

5B070200 - Автоматизации и управления

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой АиУ
д-р. техн. наук, профессор

Сулейменов Б.А.
« 8 » июл 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Жиенгали А.А.

Тема «Разработка системы автоматического управления подготовки попутного нефтяного газа».

Утвержден Ученым советом института № 44 от « 14 » 11 2019 г.

Срок сдачи законченного проекта: « 17 » июл 2019 г.

Исходные данные дипломному проекту: руководство для операторов технологического процесса в Амангельдинском месторождении, техническая литература, данные преддипломной практики.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов или краткое содержание дипломной работы: а) структура САУ ГСП б) построение SCADA системы и логики для элементов и контроллеров; в) вопросы безопасности и охраны труда; г) экономическая эффективность разработки САУ ГСП.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): технологическая схема автоматизации ГСП; структурная схема; электрическая схема внешних соединений; SCADA система.

Рекомендуемая основная литература: техническая литература по автоматизации технологических процессов и математическому моделированию в нефтегазовой промышленности из 14 наименований.

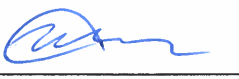
ГРАФИК

подготовки дипломного проекта

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Технологический раздел	1 марта 2019 г.	
Специальный раздел	20 марта 2019 г.	
Безопасность и охрана труда	30 апреля 2019 г.	
Экономическая часть	30 апреля 2019 г.	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименования разделов	Научный руководитель, консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Технологический раздел	к.т.н., ассоц. профессор Ширяева О.И.	28.04.2019	
Специальный раздел	к.т.н., ассоц. профессор Ширяева О.И.	28.04.2019	
Экономическая часть	к.т.н., ассоц. профессор Ширяева О.И.	23.04.2019	
Безопасность и охрана труда	к.т.н., ассоц. профессор Ширяева О.И.	23.04.2019	
Нормоконтролер	к.т.н., ассистент профессор Сарсенбаев Н.С.	05.05.2019	

Научный руководитель  Ширяева О.И.

Задание принял к исполнению бакалавра, обучающийся  Жиенгали А.А.

Дата " 8 " мая 2019 г.

**ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

На дипломный проект

Жиенгали Адильхана Абылайұлы

5B070200 – Автоматизация и управление

Тема: «Разработка автоматизированной системы управления процессами
газосборного пункта с использованием SCADA-систем»

Перед дипломантом ставилась задача разработки автоматизированной системы управления процессами газосборного пункта с использованием SCADA-систем.

Было произведено описание структуры и аппаратно-программные характеристики САУ ГСП. На основе описанных данных построена SCADA-система и прописана логика для элементов и контроллеров.

С помощью программного обеспечения для построения SCADA-систем FAST/TOOLS была разработана SCADA-система для газосборного пункта. Сделан вывод об отражении желаемых блоков и операторских интерфейсов.

В экономической части приводится экономическое обоснование разработки системы управления процессами газосборного пункта, расчет экономической эффективности системы автоматического управления газосборного пункта, определение дополнительных зарплат на эксплуатацию АСУТП и расчет экономической эффективности внедрения АСУТП.

В части охраны труда выполнено внедрение технологического регламента АСУТП, подготовке и допуску персонала, планировке и обустройству рабочего места, обеспечению нормативной освещенности, параметрам микроклимата на рабочем месте, мероприятию по борьбе с шумом и вибрацией, электробезопасности, санитарно-гигиеническим мероприятиям, пожарной безопасности.

В процессе работы автор проекта показал себя дисциплинированным, исполнительным и трудолюбивым, с высоким уровнем теоретической подготовки.

Заключение: Считаю, что дипломант справился с поставленной задачей, дипломный проект соответствует требованиям, предъявляемым к дипломным проектам по специальности 5B070200 – Автоматизация и управление. На основании характеристики выполненных исследований, уровня и качества выполненных результатов студент Жиенгали А.А. допускается к защите.

Научный руководитель
ассоциированный профессор, канд.техн.наук



Ширяева О.И.

(подпись)

« 8 » мая 2019 г.



Uczelnia:	Satbayev University
Tytuł:	Разработка автоматизированной системы управления процессами газосборного пункта с использованием SCADA -систем
Autor:	Жиенгали А.
Promotor:	Ольга Ширяева
Data Raportu Podobieństwa:	2019-05-02 08:00:37
Współczynnik podobieństwa 1: ?	8,4%
Współczynnik podobieństwa 2: ?	0,6%
Długość frazy dla Współczynnika Podobieństwa 2: ?	25
Liczba słów:	4 122
Liczba znaków:	31 907
Adresy stron pominiętych przy sprawdzaniu:	
Liczba wykonanych sprawdzeń pracy dyplomowej: ?	5



Uwaga, w niektórych wyrazach w tym dokumencie pojawiają się litery z różnych alfabetów. Wystąpienia tych liter zostały wyróżnione. Może to świadczyć o próbie ukrycia niedopuszczalnych zapożyczeń. System zamienił te litery na ich odpowiedniki w alfabecie łacińskim a fragmenty, w których występują, zostały poprawnie sprawdzone. Prosimy o dokonanie szczególnie wnikliwej analizy tych fragmentów raportu.

Liczba wyróżnionych wyrazów 23

>>

Najdłuższe fragmenty zidentyfikowane jako podobne

>>

Dokumenty, w których odnaleziono fragmenty podobne: z RefBooks



>>

Dokumenty, w których odnaleziono fragmenty podobne: z macierzystej Bazy danych

>>

Dokumenty, w których odnaleziono fragmenty podobne: z Baz danych innych, niż macierzysta

>>

Baza światowego Internetu

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился (-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой появления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Жиенгали А.А.

Название: «Разработка автоматизированной системы управления процессами газосборного пункта с использованием SCADA-систем»

Координатор: Сәрсенбаев Н.С.

Коэффициент подобия 1: 8,4

Коэффициент подобия 2: 0,6

Тревога: 25

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой/начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- ☐ обнаруженные в работе не обладают признаками плагиата, но из чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

02.05.2018.....

.....
.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой / начальника
структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Допуск к защите

02.05.2019

Дата

Подпись заведующего кафедрой / начальника
структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения в отношении работы:

Автор: Жиенгали А.А.

Название: «Разработка автоматизированной системы управления процессами газосборного пункта с использованием SCADA-систем»

Координатор: Сәрсенбаев Н.С.

Коэффициент подобия 1: 8,4

Коэффициент подобия 2: 0,6

Тревога: 25

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- ☐ обнаруженные в работе не обладают признаками плагиата, но из чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
01.05.2015.....

Дата

.....
.....

Подпись Научного руководителя

АҢДАТПА

Берілген дипломдық жобада газ жинау пунктiнiң үдерiстерiн автоматтандырылған басқару жүйесiн құру мiндетi қарастырылады. Дипломдық жоба төрт бөліктен тұрады: технологиялық бөлік, арнайы бөлім, экономика секциясы, еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау бөлімі.

Алғашқы екі тарау САУ ГСП құрылғысының құрылымы мен аппараттық және бағдарламалық сипаттамаларын сипаттайды. Сипатталған деректерге сүйене отырып, SCADA жүйесі жасалды және элементтер мен контроллерлер үшін логика жазылды.

FAST / TOOLS SCADA жүйелерін құруға арналған бағдарламалық жасақтаманы пайдалану арқылы газ жинау станциясы үшін SCADA жүйесі әзірленді. Қажетті блоктар мен оператор интерфейстері көрсетілді.

Экономикалық бөлікте газды жинау процесін басқару жүйесін, газды жинаудың автоматтандырылған басқару жүйесінің экономикалық тиімділігін есептеуді, процестерді басқару жүйесінің жұмыс істеуі үшін қосымша жалақыларын анықтауды және процестерді басқару жүйесін енгізудің экономикалық тиімділігін есептеуді экономикалық негіздемені қамтамасыз етеді.

Төртінші тарауда процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесін басқару, қызметкерлерді дайындау және қабылдау, жұмыс орындарын жоспарлау және ұйымдастыру, реттеуші жарықтандыру, жұмыс орнында микроклимат параметрлерін қамтамасыз ету, шу мен діріл бақылауы, электр қауіпсіздігі, санитарлық-гигиеналық шаралар, өрт қауіпсіздігі мәселелеріне арналған.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте рассматривается задача разработки системы автоматического управления процессами газосборного пункта. Дипломный проект состоит из четырех частей: технологическая часть, специальный раздел, раздел по экономике, раздел по безопасности и охране труда.

В первых двух главах производится описание структуры и аппаратно-программные характеристики САУ ГСП. На основе описанных данных построена SCADA-система и прописана логика для элементов и контроллеров.

С помощью программного обеспечения для построения SCADA-систем FAST/TOOLS была разработана SCADA-система для газосборного пункта. Сделан вывод об отражении желаемых блоков и операторских интерфейсов.

В экономической части приводится экономическое обоснование разработки системы управления процессами газосборного пункта, расчет экономической эффективности системы автоматического управления газосборного пункта, определение дополнительных зарплат на эксплуатацию АСУТП и расчет экономической эффективности внедрения АСУТП.

Четвертая глава посвящена внедрению технологического регламента АСУТП, подготовке и допуску персонала, планировке и обустройству рабочего места, обеспечению нормативной освещенности, параметрам микроклимата на рабочем месте, мероприятию по борьбе с шумом и вибрацией, электробезопасности, санитарно-гигиеническим мероприятиям, пожарной безопасности.

ANNOTATION

In this diploma project addresses the task of developing a system of automatic control of the processes of the gas collection point. The diploma project consists of four parts: the technological part, a special section, a section on economics, a section on safety and labor protection.

The first two chapters describe the structure and hardware and software characteristics of the ACS GSP. Based on the described data, a SCADA system was constructed and the logic for the elements and controllers was spelled out.

Using the software for building FAST / TOOLS SCADA systems, a SCADA system was developed for the gas gathering station. It is concluded that the desired blocks and operator interfaces are reflected.

The economic part provides an economic justification for the development of a gas collection process control system, the calculation of the economic efficiency of the gas collection automatic control system, the determination of additional wages for the operation of the process control system and the calculation of the economic efficiency of the implementation of the process control system.

The fourth chapter is devoted to the implementation of the process control system of the automated process control system, the preparation and admission of personnel, the planning and arrangement of the workplace, the provision of regulatory illumination, microclimate parameters at the workplace, noise and vibration control, electrical safety, sanitary and hygienic measures, fire safety.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	10
1	Технологическая часть	11
1.1	Описание объекта автоматизации	11
1.2	Структура САУ ГСП	13
1.3	Аппаратно-программные характеристики САУ ГСП	19
2	Построение SCADA-системы и логики для элементов и контроллеров	24
2.1	Постановка задач построения SCADA-системы для газосборного пункта	24
2.2	Общая схема газосборного пункта	25
2.3	Блок-1 БПСС и ТС	26
2.4	Блок-2 БВСК и СК	27
2.5	Резервуарный парк и блок насосов	27
2.6	Дренаж и факел	28
2.7	FG сигнал	29
2.8	Скважины	30
2.9	Состояние контроллера	34
2.10	Alarms	35
2.11	Trend	37
2.12	История	42
3	Безопасность жизнедеятельности и охрана труда	44
3.1	Внедрение технологического регламента в АСУТП и мониторинг их соблюдения	44
3.2	Подготовка, допуск и функции персонала	45
3.3	Планирование и обустройство рабочего места	47
3.4	Обеспечение нормативной освещенности	47
3.5	Обеспечение нормативных параметров микроклимата на рабочих местах	50
3.6	Мероприятия по борьбе с шумом, вибрацией	51
3.7	Электробезопасность	52
3.8	Санитарно-гигиенические мероприятия	54
3.9	Пожарная безопасность	54
4	Экономическая часть	56
4.1	Экономическое обоснование эффективности внедрения АСУТП для термоустановок	56
4.2	Общие затраты на разработку и создание АСУТП	57
4.2.1	Расходы на зарплату разработчиков	57
4.2.2	Общие расходы на покупку приборов и средств ВТ	58

4.2.3	Расходы на установку техники	59
4.2.4	Расходы на разработку и отладку ПО	59
4.3	Определение дополнительных затрат на эксплуатацию АСУТП	61
4.3.1	Амортизационные отчисления на вычислительный комплекс	61
4.3.2	Амортизационные отчисления на приборы нижнего уровня	61
4.3.3	Затраты на текущий ремонт	62
4.3.4	Затраты на электроэнергию	62
4.4	Расчет годовой экономии и сроки окупаемости	63
	Заключение	65
	Перечень сокращений	66
	Список использованной литературы	67
	Приложение А	68
	Приложение Б	69
	Приложение В	70
	Приложение Г	71
	Приложение Д	72

ВВЕДЕНИЕ

Основной отраслью Казахстанской экономики является сырьевая промышленность, а именно нефти и газа. По итогам прошлого года добыча нефти и газа в стране составила более 90 миллионов тонн нефти и более 55 миллиардов кубометров газа.

На территории Казахстана имеются много нефтегазовых компаний как иностранных, так и местных, и смешанных. Одними из крупных считаются Казмунайгаз, Тенгизшевройл, Лукойл, Agip, CNPC, Chevron, Карачаганак Петролиум Оперейтинг и другие.

Основная масса добычи нефти приходится на месторождение супергиганта Тенгиз и Кашаган. Основным перспективным развитием является утилизация газа в виде использования его в технологических процессах и выработке электроэнергии, так как на данный момент попутный газ не используется и загрязняет окружающую среду при его добыче.

Большая часть крупных нефтяные компании сталкиваются с проблемой попутного газа, при добыче нефти она выходит с попутным газом из-за его неиспользования газ отправляют на факелы или обратно в скважину тем самым загрязняя экологию.

В данной дипломной работе будут рассмотрены методы реализации газа и схемы распределения газа по магистрали с газосборных пунктов, будет показана структура газосборного пункта, а также построена SCADA-система для управления и контроля процессами газосборного пункта на базе программного обеспечения FAST/TOOLS.

В экономической части приводится экономическое обоснование разработки системы управления процессами газосборного пункта, расчет экономической эффективности системы автоматического управления газосборного пункта, определение дополнительных затрат на эксплуатацию АСУТП и расчет экономической эффективности внедрения АСУТП.

Четвертая глава посвящена внедрению технологического регламента АСУТП, подготовке и допуску персонала, планировке и обустройству рабочего места, обеспечению нормативной освещенности, параметрам микроклимата на рабочем месте, мероприятию по борьбе с шумом и вибрацией, электробезопасности, санитарно-гигиеническим мероприятиям, пожарной безопасности.

1 Технологическая часть

1.1 Описание объекта автоматизации

Сейчас в газовой промышленности основная часть всех газосборных пунктов, или, установок комплексной подготовки, оснащены средствами автоматизации и САР на уровне аппаратуры и технологической линии; на многих газовых промыслах внедрены системы комплексной автоматизации и телемеханизации с охватом основных и вспомогательных процессов.

Ввод средств и систем автоматики привело к необходимости изучения динамических процессов, проходящих в скважинах, газопроводах, газосборных пунктах и других объектах, построения моделей объектов и САУ, конструкторских разработок средств автоматизации и рабочих механизмов. ГСП, станции подземного хранения газа показана на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Газосборный пункт, станции подземного хранения газа

Покажем особенности построения САУ газосборного пункта в виде реально выполненного и внедрённого проекта, который будет рассматриваться как типовое решение для многих таких же объектов. В состав рассматриваемого ГСП станции подземного хранения газа входят:

- установка отключающих устройств, нужная для подключения скважин к промышленной площадке газосборного пункта при помощи коллектора, разделение газа по скважинам при закачивании или для сбора газа из скважин при выборке, контроля параметров технологического режима работы скважин и отключения скважин от промышленной площадки при аварийных случаях;
- установка 1-вичной сепарации газа (сепараторы С1 и С2), предназначенная для 1-вичной очистки газа от примесей и жидкости;
- установка совокупного исследования режима работы скважин (сепаратор С4), нужная для измерения расхода и количества жидкости в каждой скважине при проведении исследовательских работ;

- подготовка и хранение газа (блок сушки газа, блок подогрева газа регенерации, сепаратор C5), нужная для осушки и далее хранения газа, используемого для управления клапаном установки отключающих устройств;
- установка нагрева (блок нагрева теплоносителя, ёмкость E 1), используемая для подогрева теплоносителя, нужная для подогрева сепараторов на установках 1-вичной сепарации газа и комплексного исследования режима работы скважин. Технологическая схема ГСП СПХГ показана на рисунке 1.2.

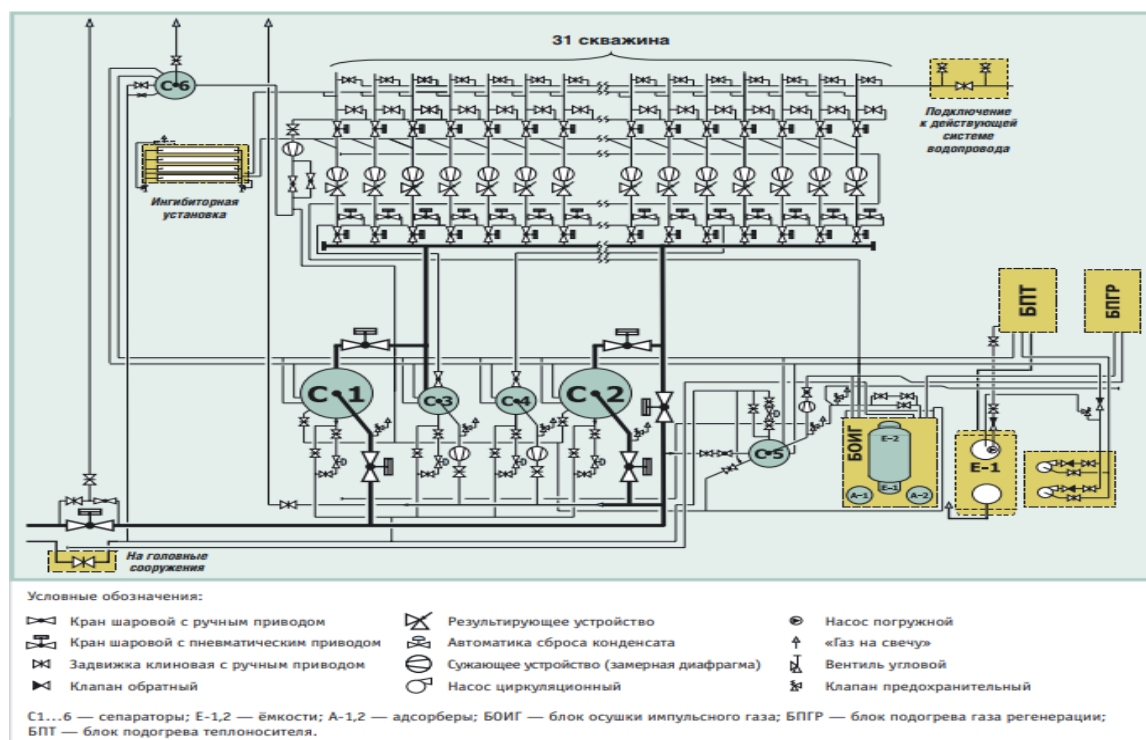


Рисунок 1.2 – Технологическая схема ГСП СПХГ

- подготовка и хранение газа (блок сушки газа, блок подогрева газа регенерации, сепаратор C5), нужная для осушки и далее хранения газа, используемого для управления клапаном установки отключающих устройств;
- установка нагрева (блок нагрева теплоносителя, ёмкость E 1), используемая для подогрева теплоносителя, нужная для подогрева сепараторов на установках 1-вичной сепарации газа и комплексного исследования режима работы скважин.

1.2 Структура САУ ГСП

ГСП включены к обще промышленному коллектору, и газ через него проходит к промышленному ГСП или на головное сооружение, который в зависимости от направления потока газа к потребителю иногда совмещается с одним из ГСП.

Из ГСП газ по магистрали направляется на газораспределительную станцию, которая распределяет газ по городским сетям, снижая его давление до необходимого.

К одному газосборному пункту или установке комплексной подготовки газа подключается от 10 до 30 скважин. При большом числе ГСП число обще промышленных газосборных коллекторов может быть больше одного. В таком случае коллекторы пересекаются в виде лучей в одном пункте - на промышленном газосборном пункте или головных сооружениях. Если поток газа к людям распределяется по разным направлениям, то число головных сооружений должно быть равным количеству направлений. Количество скважин, подключаемых к ГСП, иногда достигает 25 и зависит от размещения скважин и от их расходов. Сырьё скважин отправляется на ГСП по отдельным трубопроводам - шлейфам. Схема сбора и транспорта газа показана на рисунке 1.3.

Шайбу на ГСП при транспортировке конденсата операторы меняют один раз в три дня, прокладки и кольца - от одного раза в смену до одного раза в неделю.

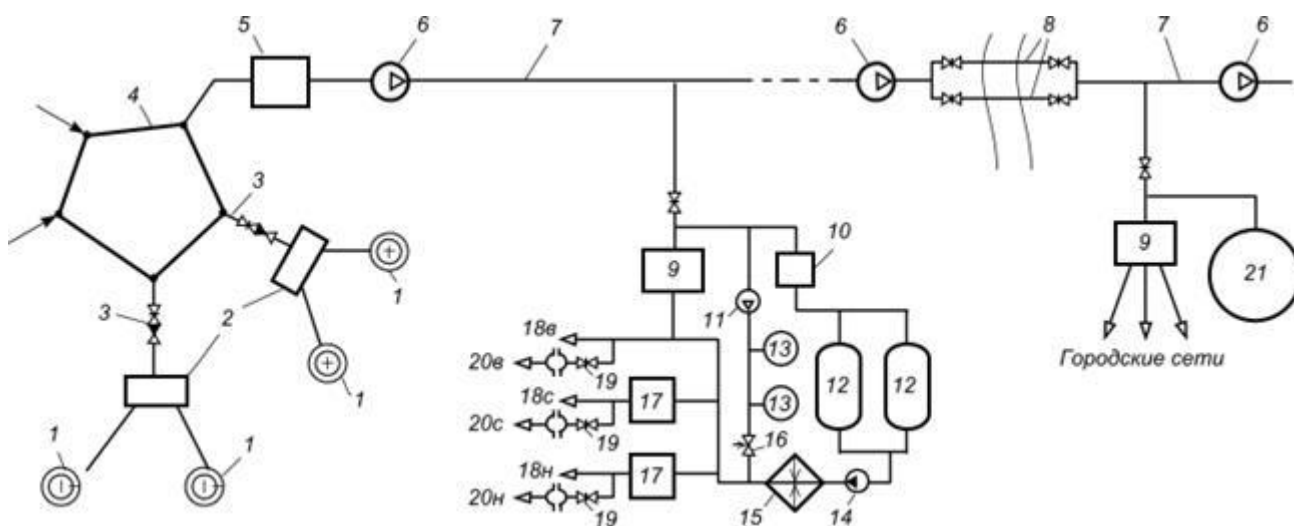


Рисунок 1.3 - Схема сбора и транспорта газа единой системы газоснабжения регионов

Газ из скважины 1 поступает на газосборный пункт 2. На данном участке определяется расход и проводится грубая очистка от механических примесей и влаги. Через шлейф 3 посредством обратного клапана газ проходит в газосборный промысловый коллектор 4, который в зависимости от положения скважин может быть линейным, круговым, радиальным.

На головных сооружениях 5 газ грубо очищают от вредных, балластных и механических примесей. Здесь вводят одорант и отправляют в магистраль 7. Периодичностью в 90-140 км устанавливают компрессорные станции 6. Важные участки – это блоки переходов через железные дороги, реки, овраги и пр. 8 делают, в виде двуниточных переходов.

Через ответвления и газораспределительные станции 9 газ отправляется на городские и заводские линии 18 и 20.

Чистка газа в головном сооружении от механических примесей (капель влаги, конденсата, частиц породы, окалины) проходит в сепараторах объемного или циклонного типа.

Сушка газа нужна, для того чтобы не образовывались кристаллогидратные образования, похожие на снег и лед. Они могут забить газопровод. Также, влага приводит к коррозии газопровода и металлических изделий. Для сушки используют адсорбционные и абсорбционные методы.

Применяют и физические методы сушки: вымораживание и низкотемпературная сепарация (дресселированные с последующим улавливанием капель влаги и снега).

Одоризация – это примесь к газу одоранта для изменения запаха. Обычно это этиленмеркаптан, а также и другие вещества: каптан, тетрагидротифен, пенталарм. Повторно одоризацию проводят на газораспределительных станциях. Применяют смесители капельного, барботажного, инжекторного типов.

Готовленный газ поступает в магистраль. Магистральные газопроводы делят на три уровня, в зависимости давления газа внутри них:

- 1-й –высокого давления (более 2,5 МПа;
- 2-й –среднего давления (от 1,2 до 2,5 МПа);
- 3-й класс – низкого давления (до 1,2 МПа).

Для газопроводов большой длины ранее принималось давление в 5,9-5,5 МПа, сейчас перешли на 7,5 МПа. Переход на большие давления сильно уменьшают энергетические затраты на транспортировку газа, затраты металла. К этому приводит и увеличение диаметра трубопровода.

В настоящее время для магистралей большой длины используются многослойные трубы с $\varnothing$ 1420 мм, рассчитанные на давление 12 МПа.

Обычные газовые трубы изготавливают из малоуглеродистых или низколегированных сталей, бесшовные или электросварные. Соединяют

трубы исключительно сваркой. Глубина укладки – не меньше 0,8 м от земли до верхней части трубы. Обязательно антикоррозионное покрытие.

Компрессорные станции оснащены центробежными нагнетателями с газотурбинным или электрическим приводами. Технологическая схема компрессорной станции такая, что компрессоры могут включать как параллельно, так и последовательно. Можно отключать любую аппаратуру, без остановки работы станции.

Газотурбинная установка работает на транспортируемом газе. После сжатия газ сначала охлаждается водой до 39-44 °С. Затем после этого он нагнетается в газопровод.

ГРС сооружаются на отводах или в конце магистральных газопроводах природного газа. Они не входят в число систем газоснабжения предприятий, а являются для них главным источником газа. Газораспределительные станции нужны для распределения газа в газовые линии населенных пунктов, промышленных предприятий и других крупных потребителей газа. На ГРС осуществляется повторная очистка газа, снижение давления до желаемого предела, установка расхода, дополнительная одоризация.

В состав САУ ГСП входят:

- САУ установкой отключающих устройств (САУ УОУ);
- САУ объектами жизнеобеспечения (САУ ОЖ);
- САУ и Р, основное и резервное автоматизированные рабочие места оператора.

Структура САУ ГСП показана на рисунке 1.4.

Система автоматического управления установкой отключающих устройств нужна для исполнения описанных ниже функций:

- получение и обрабатывание данных, поступающей от технологической аппаратуры в виде импульсный сигналов;
- управление клапаном установки отключения устройств и участка подключения газосборного пункта;
- автоматическое подготовка команд управления при возникновении АС в технологическом процессе;
- аварийный сброса ГСП по команде оператора;
- автоматический прозвон исправности цепей управления и присутствия напряжения питания цепей управления ИМ;
- управление отработкой команд ИМ;
- вывод данных о невыполнении действий управления в случае неполадки оборудования;
- определение состояния ИМ;
- автоматическое создание предупредительных alarm'ов;
- вывод технологических данных на верхний уровень;

- проверка неисправности технических средств системы с сигнализацией;
- проверка неисправности каналов связи с системами.

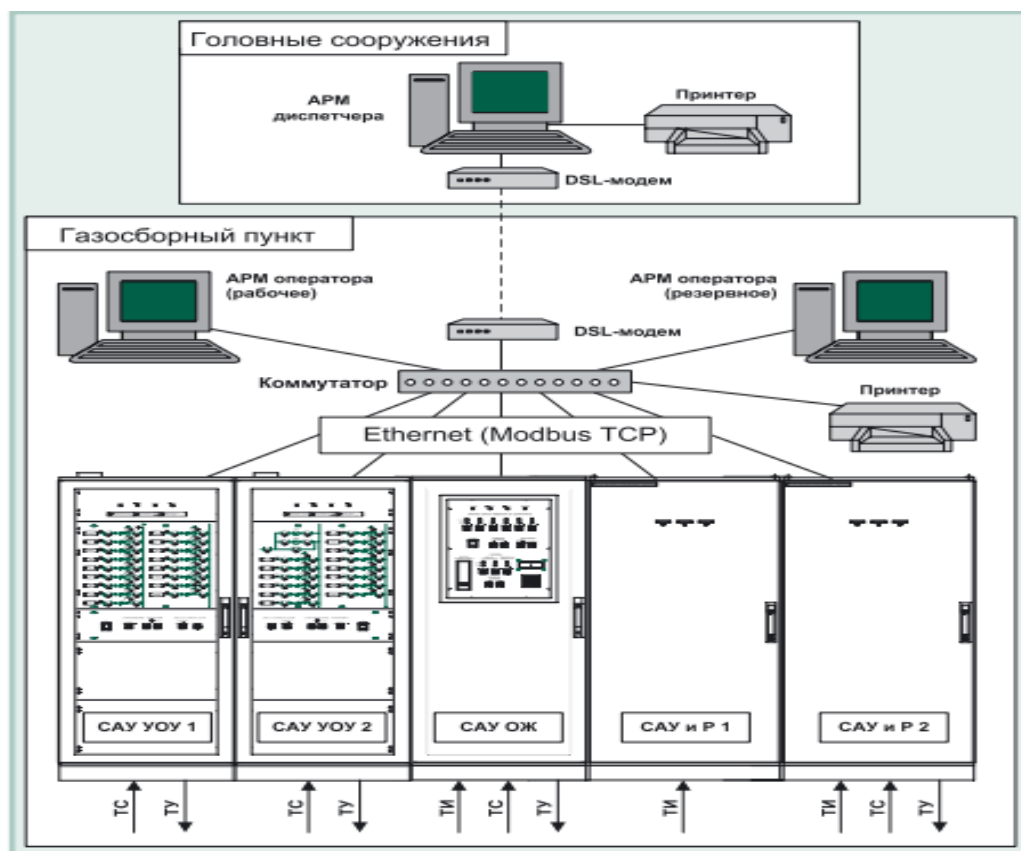


Рисунок 1.4 – Структура САУ ГСП

САУ охлаждающей жидкостью используется для назначений, описанных дальше - получение и обрабатывание данных, полученных из технологической аппаратуры в виде импульсных и непрерывных сигналов, определение расхода газа на сепараторах, расчет объёма воды при получении из сепараторов в участке совокупного изучения режима работы скважин, регулирование запорной аппаратурой получение жидкости из сепараторов, регулирование насосами подачи теплоносителя, контроль над подпиточным насосом ёмкости Е 1, управление розжигом блок подготовки теплоносителя и БПГР, наличие аварийного останова блок подготовки теплоносителя и БПГР регенерации по сигналу оператора, определение состояния ИМ, определение возникновения предсигналов или аварийных случаев в технологическом процессе, проверка отработывания команд ИМ, предоставление данных о неосуществление операций контроля по причине не работы оборудования, индикация значений технологических данных на операторском дисплее, проверка точности непрерывных сигналов и предоставление данных о выводе данных контролируемых параметров за границы желаемых пределов, автоматическое подготовка предупредительной сигнализации, вывод

технологических данных на верхний уровень, а также органов, в составе САУ ГСП, проверка неисправности технических средств системы с alarm.

Проверка исправности узлов связи с системами, входящими в САУ газосборными пунктами. САУ и Р реализует следующие функции:

- получение и обрабатывания данных, по ступающей от технологического оборудования в виде дискретных и непрерывных сигналов;
- проверка достоверности аналоговых сигналов, а также предоставление информации о выходе значений контролируемых параметров за установленные пределы;
- мгновенное определение, переменного расхода газа на шлейфах УОУ;
- АР расхода скважины в аналогии с заданными уставами по каждой скважине отдельно.
- автоматическое поддержание желаемой производительности ГСП в соответствии с расходом;
- АУ регулируемыми устройствами КРУ в соответствии с расходом.
- АУ КРУ путём задания оператором степени открытия.
- проверка отработки команд ИМ;
- вывод данных о отказе операций управления по причине не работе оборудования;
- автоматическое создание предсигнализации;
- проверка неисправности технических средств системы с сигнализацией;
- проверка целостности каналов связи с системами, входящими в САУ ГСП;
- вывод технологических данных на верхний уровень.

Шкафы с аппаратурой САУ ГСП показана на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 – Шкафы с аппаратурой САУ ГСП

Главное и резервное АРМ нужны для реализации функций предоставлены ниже:

- вывод на операторских дисплеях мнемосхем ГСП и отдельных участков технологической аппаратуры ГСП в виде окон, реализованных в виде принципа многоуровневого вклада от общей к частной;
- вывод на операторские экраны данных от первичных преобразователей и сигнализаторов технологического оборудования ГСП в масштабе реального времени;
- вывод данных о состоянии шкафов управления САУ;
- регистрация и резервирование до 1 года данных о состоянии клапанов ГСП, состоянии технологической аппаратуры, аварийных и предаварийных ситуациях, действиях оператора (управление технологической аппаратурой, контроль уставок технологических данных и т.д.);
- удаленное управление технологической аппаратурой;
- ведение постоянного учёта состояния до 1 года;
- вывод данных на операторские экраны в форме журнала сообщений и событий, запись и трендов для анализа истории технологического процесса;
- генерирование ведомостей в форме твёрдых копий по обращению инженера;
- проверка целости каналов связи со шкафами САУ;
- установка режимов работы САУ;
- обеспечение регистрации мастеров для защиты от несанкционированного управления технологическим оборудованием ГСП.

Системы, в составе САУ, проводят обмен данными с помощью физического интерфейса Ethernet и используют протокол обмена Modbus TCP. САУ ГСП также производит передачу информации по ГСП на АРМ диспетчера, расположенный на головных сооружениях СПХГ.

1.3 Аппаратно-программные характеристики САУ ГСП

Оборудование САУ ГСП расположена внутри шкафа двустороннего техобслуживания фирмы Альфа 2S2D. Шкафы САУ охлаждения жидкости и САУ установки отключения устройств содержат функции управления и индикации, расположенные на передней части. В шкафах САУ ГСП установлены контроллеры MicroPC, на базе процессорной платы Fastwel CPU686E, плат расширения Octagon Systems и Fastwel UNIO96 1 (универсальный модуль ввода вывода), количество которых изменяется в

зависимости от числа. Экранная форма с общей технологической схемой ГСП показана на рисунке 1.6.

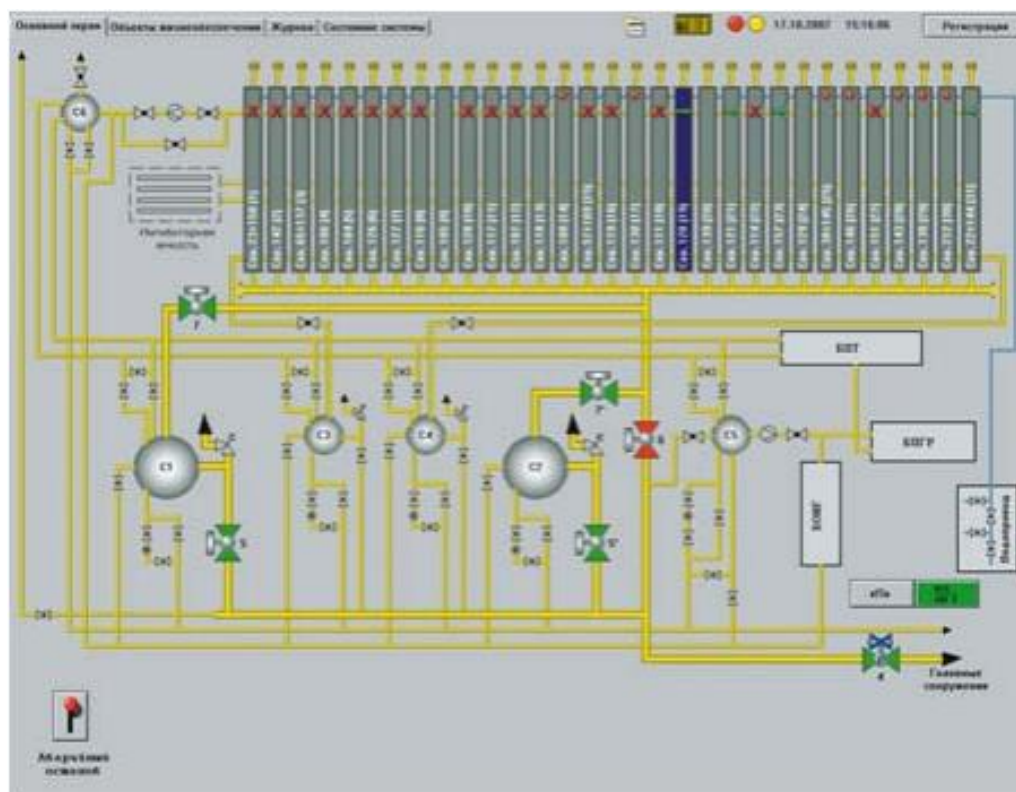


Рисунок 1.6 – Экранная форма с общей технологической схемой ГСП

В роли системного ПО контроллера Fastwel CPU686E выступает операционная система реального времени (OSPM) QNX, которая даёт надёжную и отказоустойчивую работу оборудования контроллера. Окно управления шлейфом ГСП показано на рисунке 1.8. При создании прикладного ПО контроллера была задействована система разработки (СР) ISaGRAF 3.4, дающая возможность создавать программы с использованием языков программирования стандарта IEC 61131 3. САУ ГСП принимает следующие сигналы:

- ТИ от преобразователей с электрическим выходным сигналом постоянного тока 4...20 мА, от температурных преобразователей сопротивления (термометры) медных типа ТСМ 100, от датчиков положения потенциометрических. Окно объектов жизнеобеспечения ГСП показано на рисунке 1.7.

- телесигнализации (ТС) от импульсных первичных преобразователей сигналов.

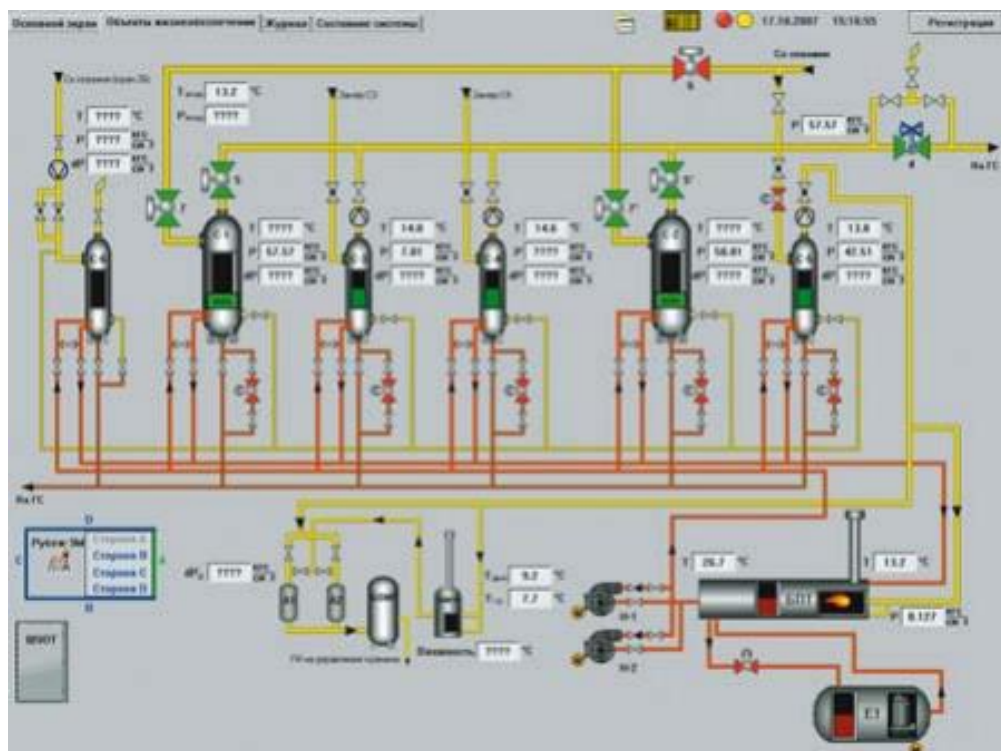


Рисунок 1.7 – Окно объектов жизнеобеспечения ГСП

САУ ГСП формирует сигналы телеуправления (ТУ) ИМ, обеспечивающие коммутацию типов электрических цепей, представленных ниже:

- 24 В (DC) постоянного тока со значением тока до 2 Ампер;
- 220 В (AC) переменного тока со значением тока до 2,5 Ампер;
- 24 В (DC) постоянного тока со значением тока до 30 Ампер.

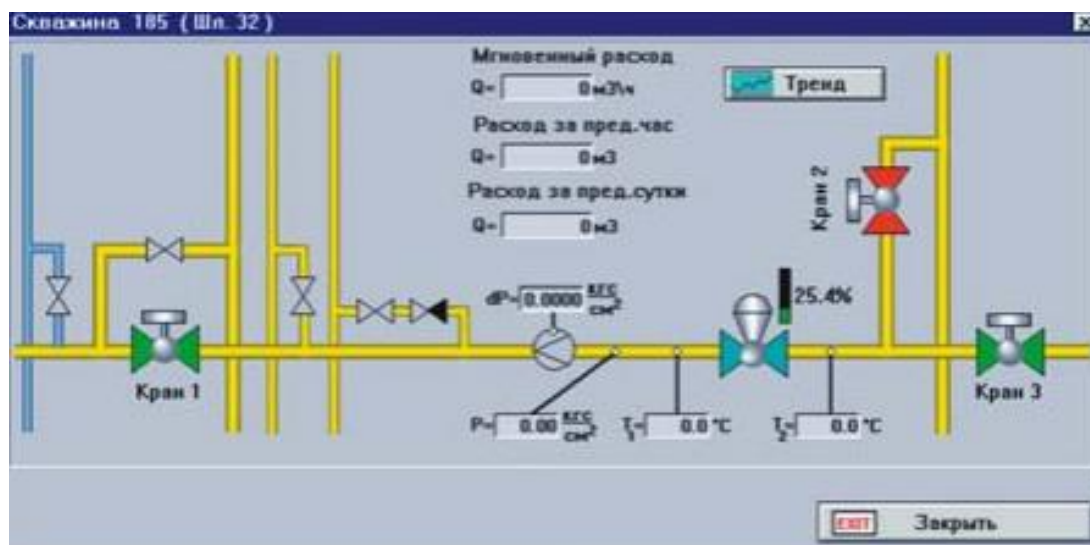


Рисунок 1.8 – Окно управления шлейфом ГСП

Подключение сторонних кабелей к шкафу САУ ГСП проводится путем использования клемм фирмы Yokogawa, что даёт качественные, надёжные коннект и увеличивает скорость процесса монтажа аппаратуры на этапе создания системы и на этапе её введения.

Гальваническая развязка (гальваническая развязка — передача энергии или информационного сигнала между электрическими цепями, не имеющими непосредственного электрического контакта между ними) входных цепей дискретных сигналов осуществляется с помощью платы TBI 24/0 (Fastwel), после которой импульсные сигналы переходят на плату ввода вывода UNIO96 1, а далее в процессорную плату контроллера. Сигналы ТУ, созданные контроллером, с платы UNIO96 1 через платы TBI 0/24 (Fastwel) переходят в цепи управления ИМ.

Переход входных непрерывных сигналов, их гальваническую развязку и нормирование осуществляют модули согласования Analog Devices серии 5B. С выходов таких модулей сигналы опраиваются на плату непрерывного ввода вывода Octagon Systems 5700, а далее в процессорную плату контроллера. Погрешность каждой линии не должна превышать 0,2%.

АРМ оператора состоит из двух персональных электронных вычислительных машин, первая из которых работает в «горячем» резерве.

Системное ПО реализовано на базе ОС Microsoft Windows XP. Для хранения и обработки технологической информации используется база данных Wonderware Industrial SQL Server, обеспечивающая непрерывность и безопасность хранения данных, а также позволяет хранить большой объём технологической информации без вреда быстройдействию АРМ. Прикладное ПО выполнено на базе InTouch 9.0 (программного пакета).

Структурная перспективной интегрированной системы автоматизированного управления технологическими объектами СПХГ показана на рисунке 1.9.

АРМ оператора даёт возможность создавать команды управления технологической аппаратурой и также устанавливать режимы работы ГСП путем изменения таблицы расхода газа. Все действия оператора записываются и сохраняются в журнале событий. Для защиты от несанкционированного управления технологической аппаратурой ГСП придумана регистрация входящего персонала АРМ оператора с различными уровнями доступа.

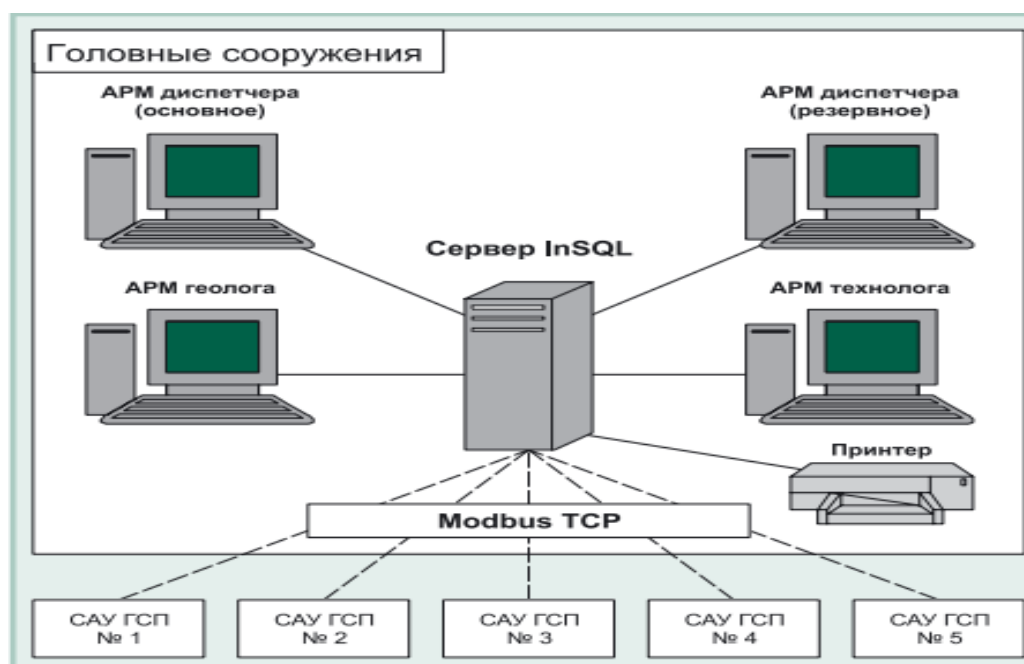


Рисунок 1.9 – Структурная перспективной интегрированной системы автоматизированного управления технологическими объектами СПХГ

Автоматизированное рабочее место оператора выводит данные по ГСП в виде графических схем всего ГСП или отдельных его объектов и систем, выполненных по принципу многоуровневого вложения от общего к частному. Данные от непрерывных первичных преобразователей представляется ниже способами:

- вывод на мониторе АРМ физического значения непрерывного параметра;
- вывод на АРМ паспорта непрерывного значения, в котором предоставляется цельные данные по непрерывному сигналу (уставки, границы датчика, данные о точности датчика, выход за границы) с возможностью управления;
- вывод на монитор АРМ исторического тренда с возможностью выбора временного интервала;
- генерирование ведомостей в виде физических копий по обращению инженера. Данные, полученные от технологической аппаратуры в форме импульсных сигналов, выводятся на мониторе АРМ в виде записи сообщений и рапортов или графическим средством (изменение цвета, формы и т.п.) и также представляется в виде генерации журналов событий в виде твёрдых копий по обращению инженера.

2 Построение SCADA системы и логики для элементов и контроллеров

2.1 Постановка задач построения SCADA системы для газосборного пункта

Построить SCADA систему для газосборного пункта для удобного использования операторами и имеющую большой функционал с разбором каждой секции в отдельности, а также содержащую в себе следующие окна:

- 1) Общую схему газосборного пункта.
- 2) Блок-1 БПСС и ТС.
- 3) Блок-2 БВСК и СК.
- 4) Резервуарный парк и блок насосов.
- 5) Дренаж и факел.
- 6) FG сигнал.
- 7) Скважины.
- 8) Состояние контроллера.
- 9) Alarms.
- 10) Trend.
- 11) Historical.

Возьмём за основу ТОО “Амангельды Газ” и построим SCADA систему с использованием программы FAST/TOOLS — системная платформа реального времени для приложений SCADA разработанную компанией “Yokogawa Electric Corporation”.

Области применения FAST/TOOLS:

- эксплуатация трубопроводов;
- добыча нефти и газа;
- нефтебазы;
- плавучие установки для добычи, хранения, отгрузки и транспортировки нефти;
- платформы трубной обвязки устьев скважин;
- управление транспортировкой и распределением электроэнергии;
- инфраструктура;
- горная промышленность.

2.2 Общая схема газосборного пункта

На данном этапе разработаем первое окно SCADA системы в котором будет показана общий план ГСП со всеми крупными процессами. Используя FAST/TOOLS выведем на главное окно следующие составляющие:

- 1) Входной манифольд.
- 2) Блок 1-ой ступени сепарации.
- 3) Блок 2-ой ступени сепарации.
- 4) Блок подогревателей.
- 5) Блок дозирования реагента БР-1.
- 6) Газопровод.
- 7) Блок факельного сепаратора.
- 8) Газ для розжига.
- 9) Блок насоса отгрузки конденсата в резервуар.
- 10) Склад временного хранения конденсата.

Окно SCADA системы показано на рисунке 2.1.

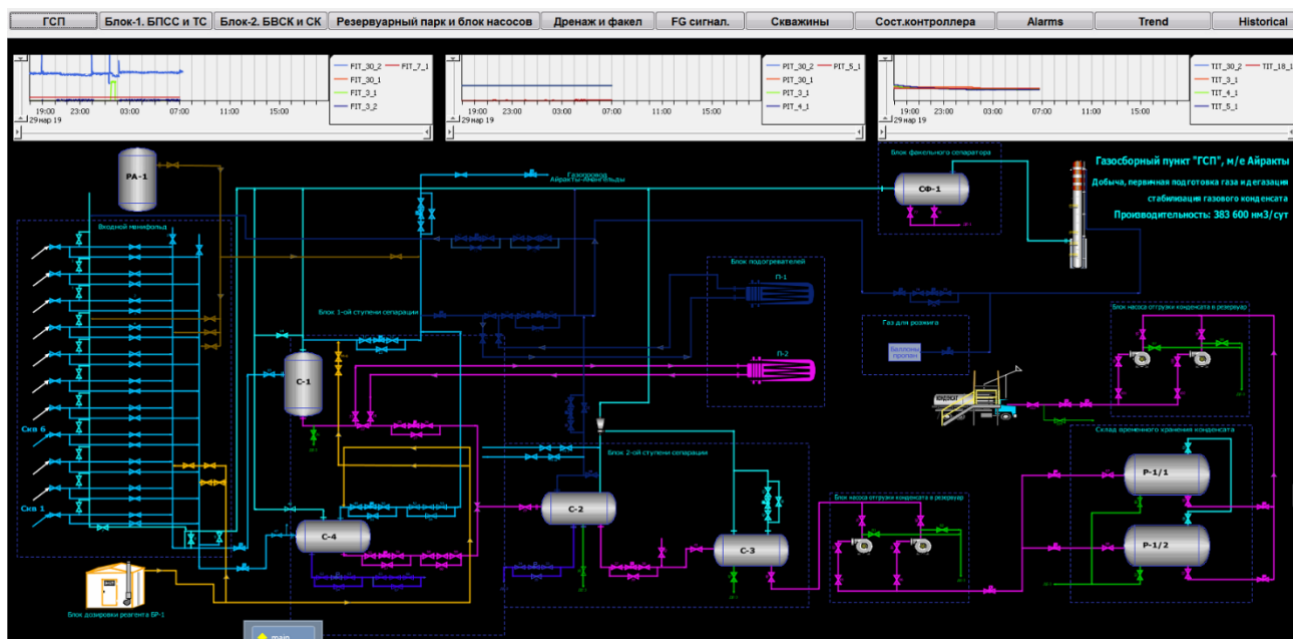


Рисунок 2.1 – ГСП часть

На данной схеме видно отображение всех крупных блоков и графики привязанные к переменным состояния этих объектов.

2.3 Блок-1 БПСС и ТС

На втором этапе разработаем второе окно SCADA системы в котором будет показан блок-1 БПСС и ТС. Используя FAST/TOOLS выведем на второе окно следующие составляющие:

- 1) Клапаны.
- 2) Датчики и расходомеры.
- 3) Трубопровод.
- 4) Состояния баков.

Окно SCADA системы показано на рисунке 2.2.

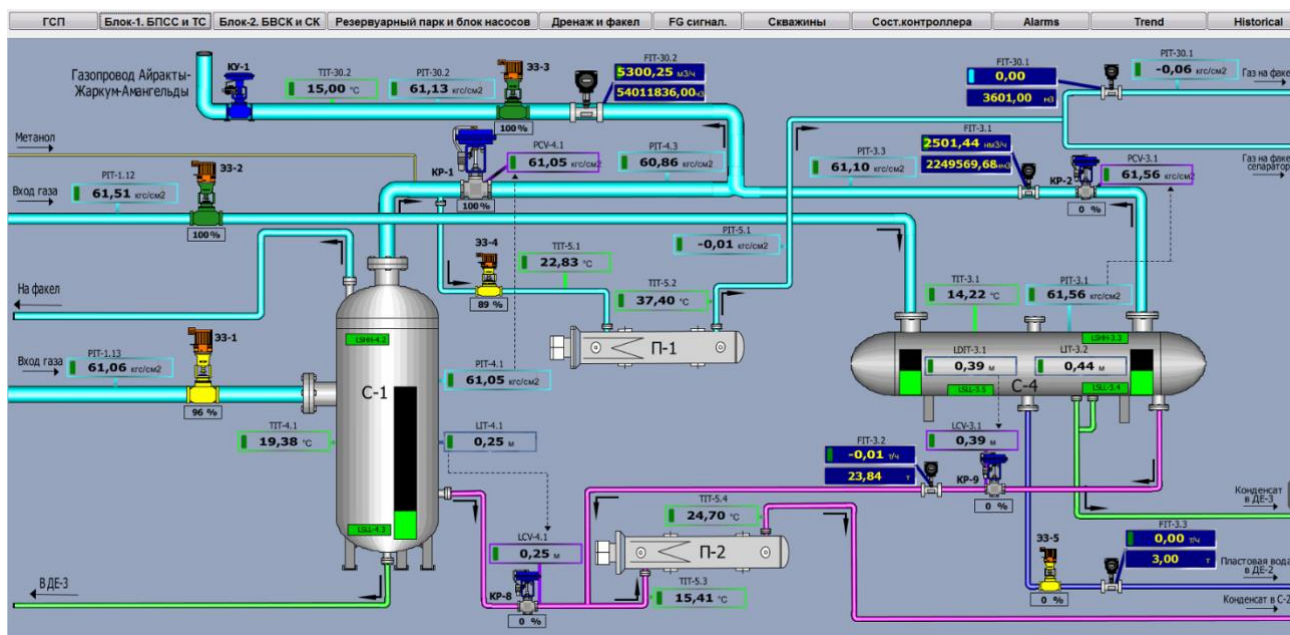


Рисунок 2.2 – Блок-1 БПСС и ТС

На данной схеме видно отображение всех объектов внутри первого блока и отслеживается состояние всех показателей данных объектов. Логика для расходомеров написанная на языке программирования ST и FBD показана в приложение А и Б.

2.4 Блок-2 БВСК и СК

На третьем этапе разработаем третье окно SCADA системы в котором будет показан блок-2 БВСК и СК. Используя FAST/TOOLS выведем на третье окно следующие составляющие:

- 1) Клапаны.
- 2) Датчики и расходомеры.
- 3) Состояния баков.
- 4) Трубопровод.
- 5) Насосы.

Окно SCADA системы показано на рисунке 2.3.

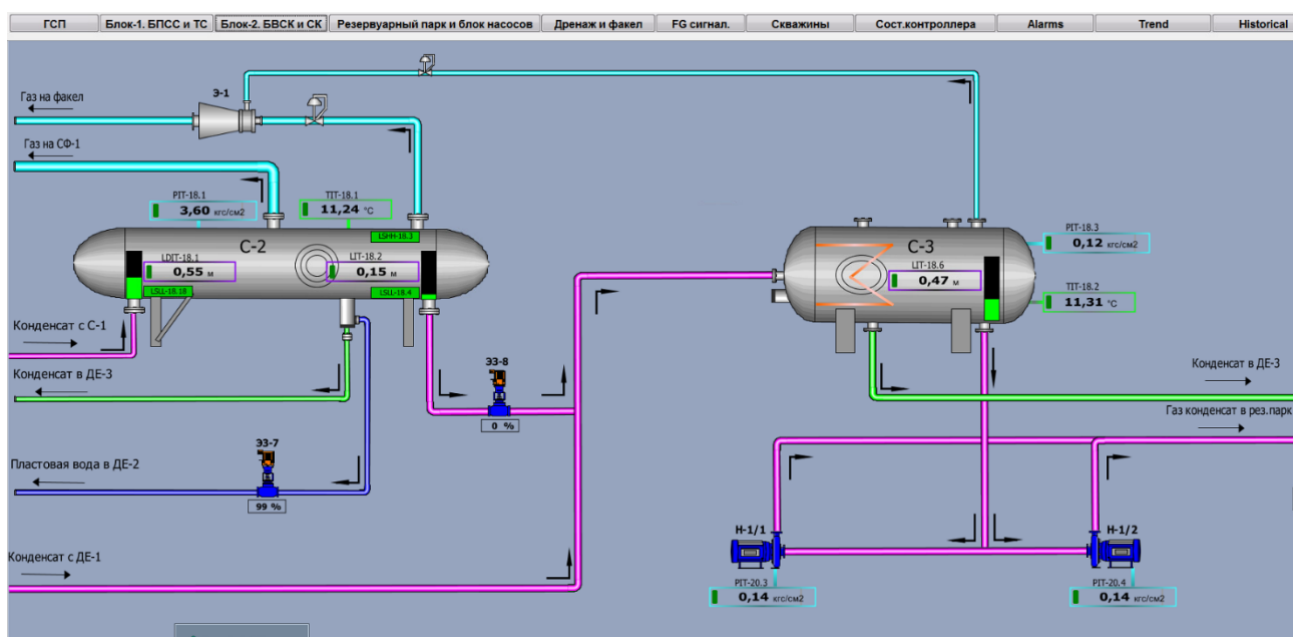


Рисунок 2.3 – Блок-2 БВСК и СК

На данной схеме видно отображение всех объектов внутри второго блока и отслеживается состояние всех показателей данных объектов.

2.5 Резервуарный парк и блок насосов

На четвертом этапе разработаем четвертое окно SCADA системы в котором будет показан Резервуарный парк и блок насосов. Используя FAST/TOOLS выведем на четвертое окно следующие составляющие:

- 1) Клапаны.
- 2) Датчики и расходомеры.
- 3) Состояния баков.

4) Трубопровод.

5) Насосы.

Окно SCADA системы показано на рисунке 2.4.

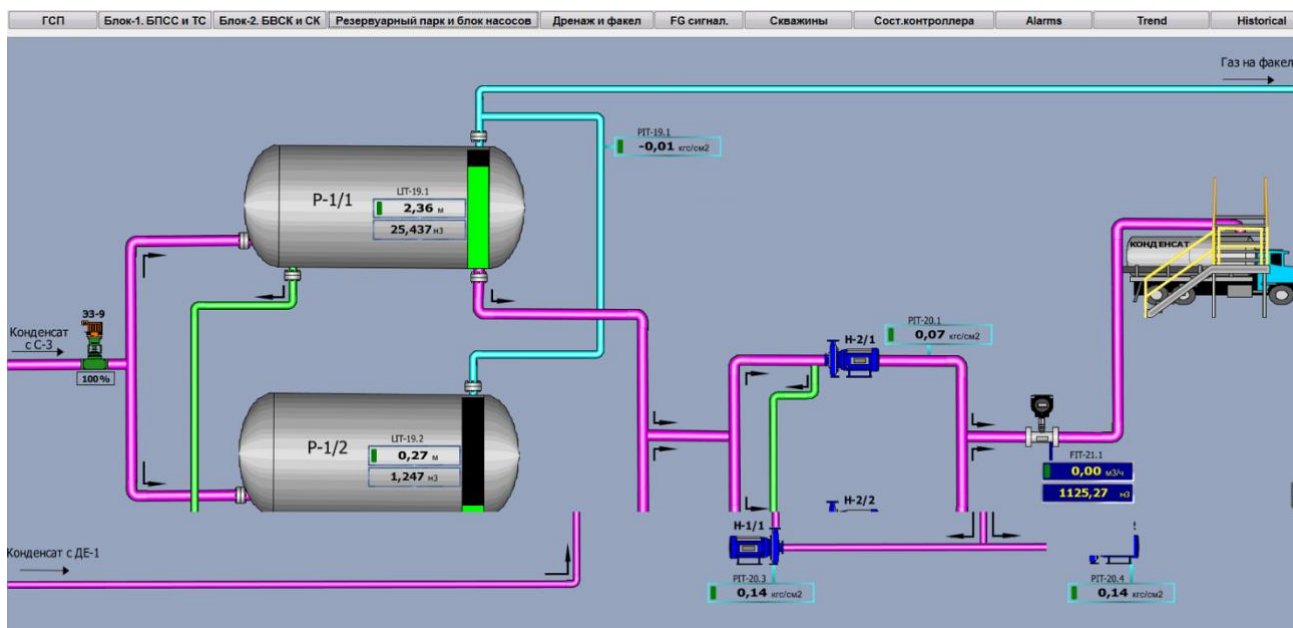


Рисунок 2.4 – Резервуарный парк и блок насосов

На данной схеме видно отображение всех объектов резервуарного парка и блока насосов и отслеживается состояние всех показателей данных объектов.

2.6 Дренаж и факел

На пятом этапе разработаем пятое окно SCADA системы в котором будет показан Резервуарный парк и блок насосов. Используя FAST/TOOLS выведем на данное окно следующие составляющие:

- 1) Датчики и расходомеры.
- 2) Состояния баков.
- 3) Трубопровод.
- 4) Факел.

Окно SCADA системы показано на рисунке 2.5.

На данной схеме видно отображение всех объектов дренажа и факела и отслеживается состояние всех показателей данных объектов.

2.7 FG сигнал

На данном этапе разработаем шестое окно SCADA системы в котором будет показан FG сигнал. Используя FAST/TOOLS выведем на данное окно следующие составляющие:

- 1) Баки.
- 2) Трубопровод.
- 3) Пожарный блок.
- 4) Операторская.
- 5) КТПН.
- 6) Дизель-генератор.
- 7) КПП.

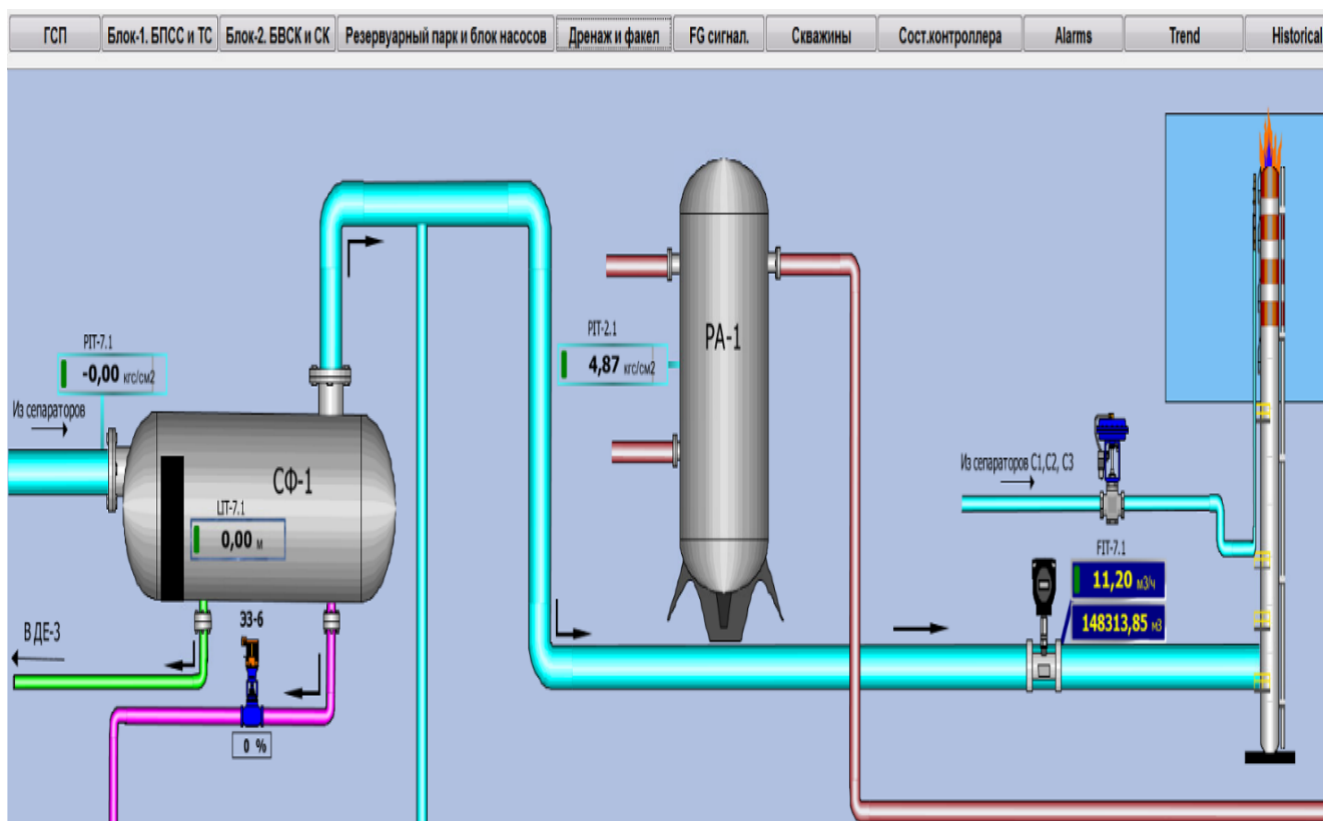


Рисунок 2.5 – Дренаж и факел

Окно SCADA системы показано на рисунке 2.6.

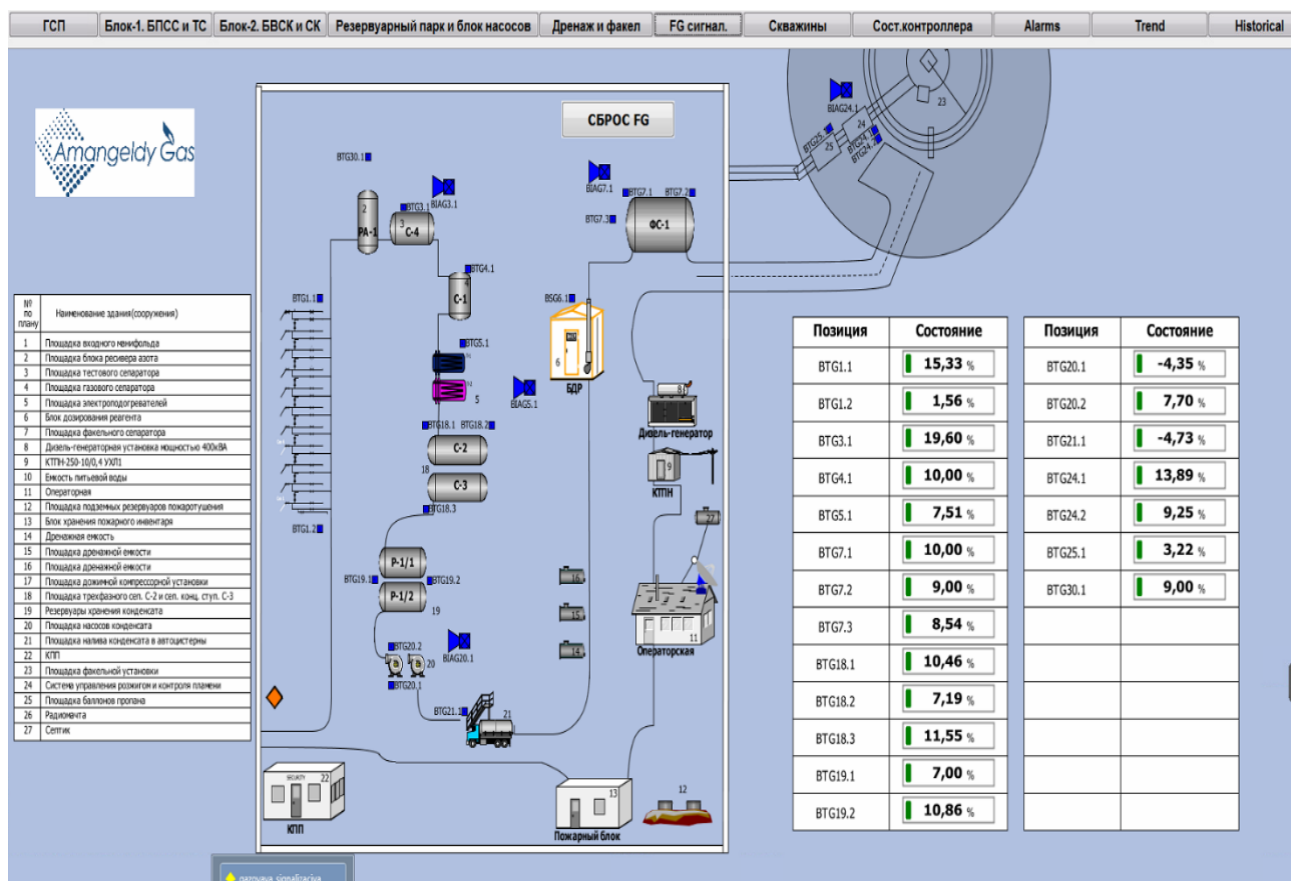


Рисунок 2.6 – FG сигнал

На данной схеме видно отображение всех объектов FG сигнала и отслеживается состояние всех показателей данных объектов.

2.8 Скважины

На данном этапе разработаем седьмое окно SCADA системы в котором будет показаны скважины. Используя FAST/TOOLS выведем на данное окно следующие составляющие:

- 1) Датчики.
- 2) Трубопровод.
- 3) Клапаны.

Окно SCADA системы показано на рисунке 2.7.

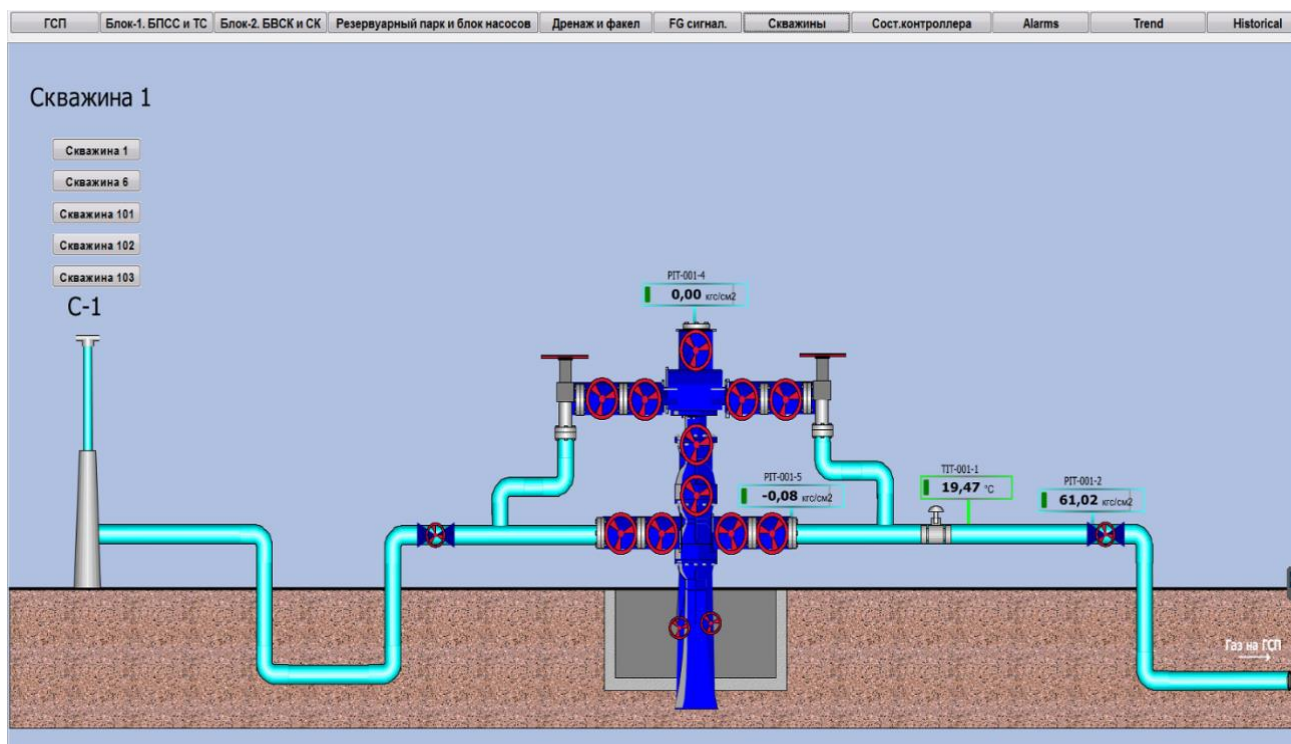


Рисунок 2.7 – Скважина

На данной схеме видно отображение всех объектов скважины и отслеживается состояние всех показателей данных объектов. Логика для скважин написанная на языке программирования FBD показана в приложении В. Логика для клапанов написанная на языке программирования FBD показана в приложении Г.

Клапан – запорная арматура, которая предназначена для регулирования, направления и контроля жидкости, изменяя проходящий через себя поток на желаемый путем открывания и закрывания прохода. Клапаны бывают разные видов основные из них это:

- 1) Запорный клапан.
- 2) Обратный клапан.
- 3) Регулирующий клапан.
- 4) Редукционный клапан.
- 5) Противоаварийный клапан.

Запорный клапан – это механический клапан, имеющий золотник, шпиндель, узел, корпус, запорный клапан показан на рисунке 2.8.

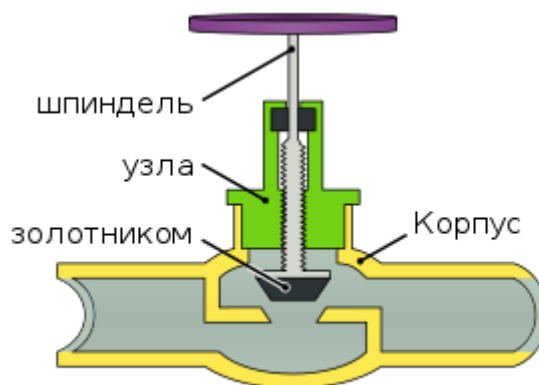


Рисунок 2.8 – Запорный клапан

Регулирующий клапан – клапан схожий по конструкции с запорным, но имеет автоматический регулирующий орган в виде привода состоящий из корпуса, седла, затвора, прокладки, фланца затворного узла, исполнительного механизма. Регулирующий клапан показан на рисунке 2.9.

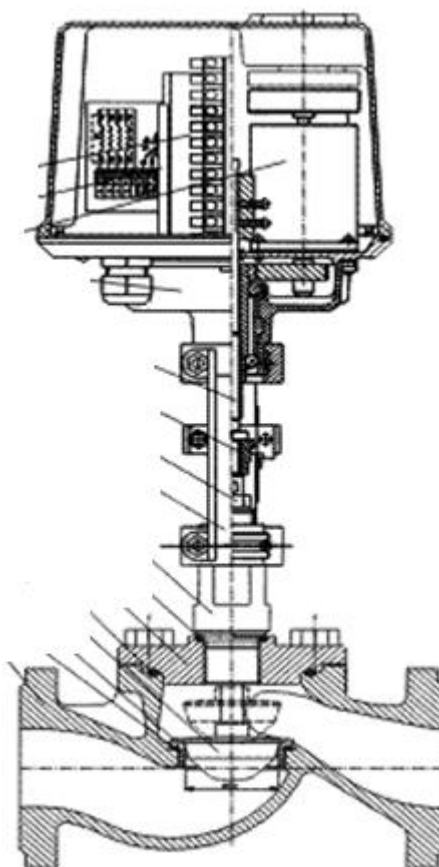


Рисунок 2.9 – Регулирующий клапан

Обратный клапан – предназначенный для невозможности протекания среды в обратном направлении, пропускает только в одном направлении имеет

несколько разновидностей таких как шаровый, обратный затвор, пружинный дисковый обратный клапан, золотниковый. Обратный клапан показан на рисунке 2.10.

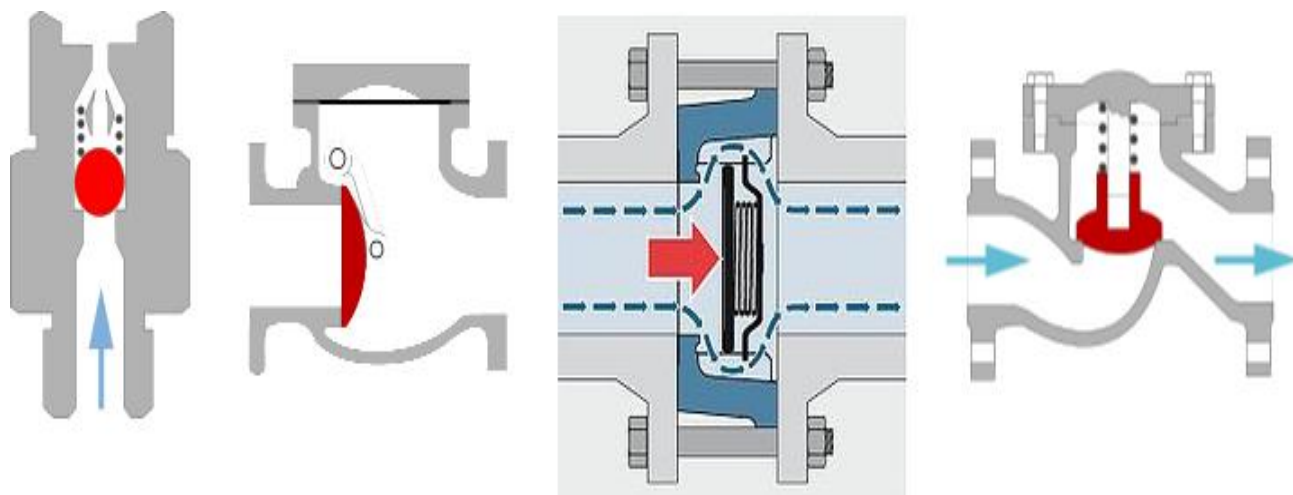


Рисунок 2.10 – Виды обратных клапанов

Редукционный клапан – это автоматически работающий пневматический или гидравлический дроссель, используемый для изменения переменного входного давления в постоянное выходное. Редукционный клапан представлен на рисунке 2.11.

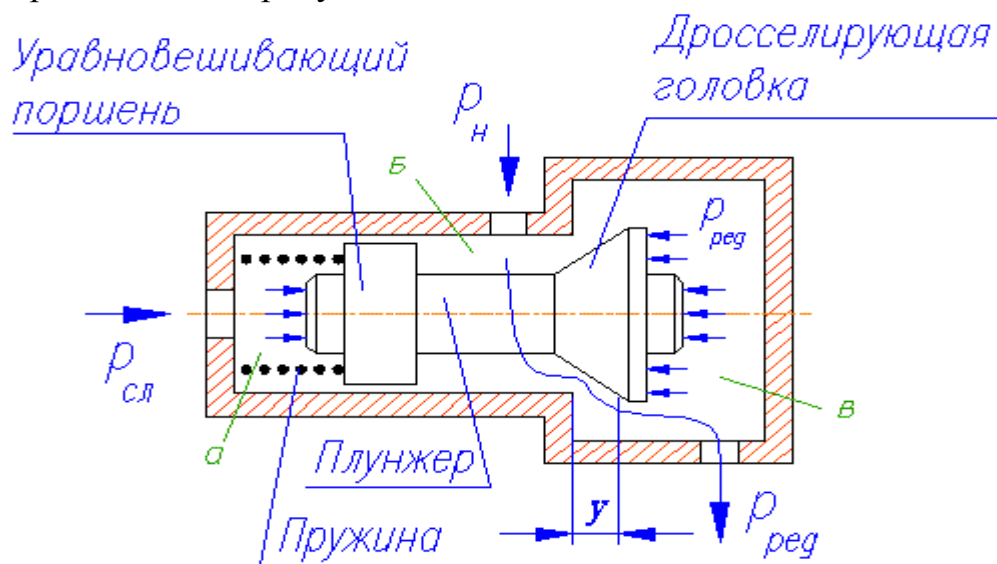


Рисунок 2.11 – Редукционный клапан

2.9 Состояние контроллера

На данном этапе разработаем восьмое окно SCADA системы в котором будет показано состояние контроллера. Используя FAST/TOOLS выведем на данное окно следующие составляющие:

- 1) Связь контроллера с операторной.
- 2) Системную информацию.
- 3) Информацию проекта.
- 4) Статус контроллера.

Окно SCADA системы показано на рисунке 2.12.

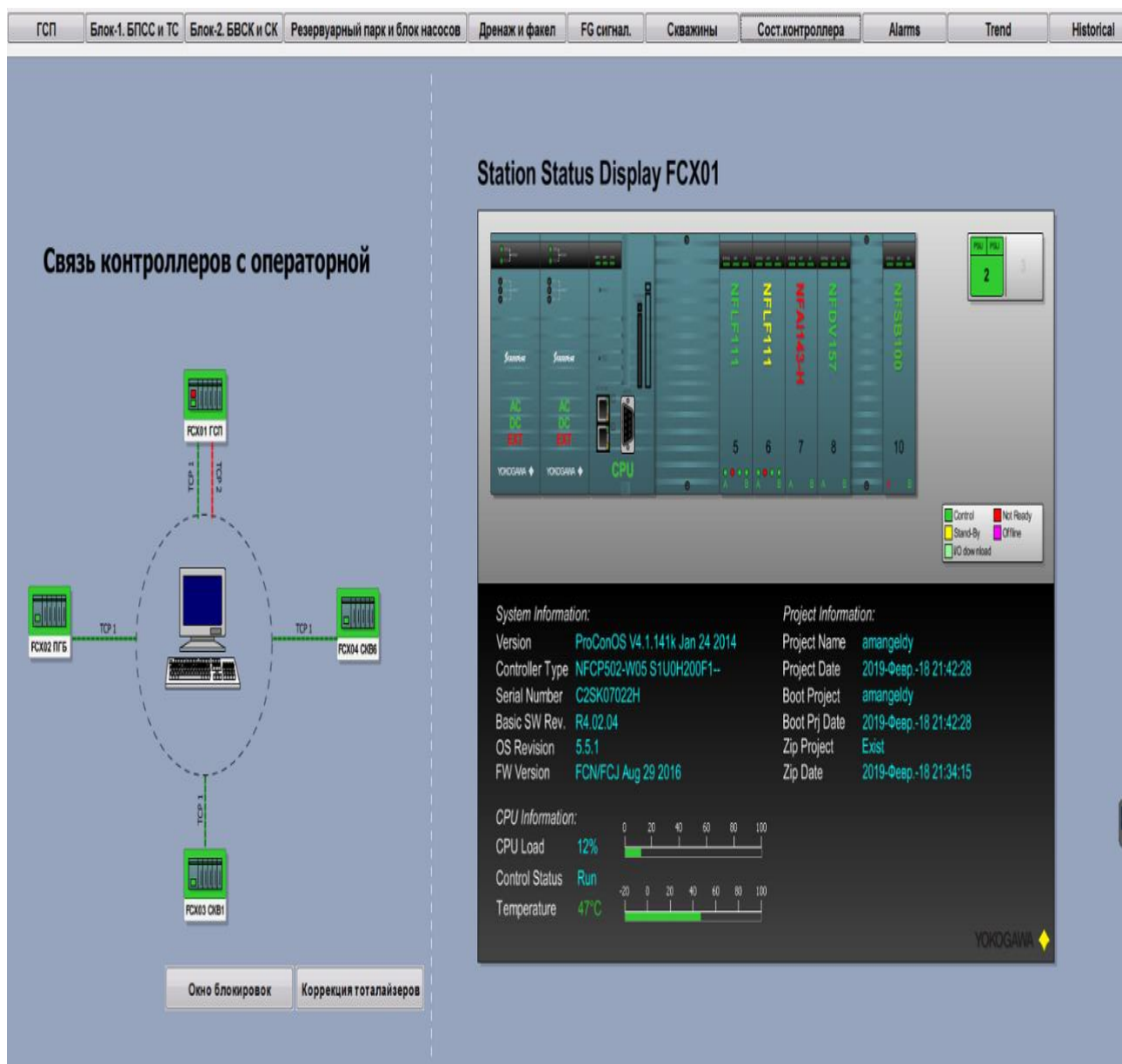


Рисунок 2.12 – Состояние контроллера

На данной схеме видно отображение всех описание состояния контроллера и его визуальное отображение. Логика соединения между контроллерами на языке программирования FBD показана в Приложение Д.

2.10 Alarms

На данном этапе разработаем девятом окно SCADA системы в котором будет показаны alarms. Используя FAST/TOOLS выведем на данное окно следующие составляющие:

- 1) Время сигнализации.
- 2) Секция сигнализации.
- 3) Tag сигнализации.
- 4) Текст сигнализации.
- 5) Приоритет.
- 6) Локация.
- 7) Описание объекта.

Окно SCADA системы показано на рисунке 2.13.

Current Alarm Overview										
Alarm Time	Section	Tag	Item description	Alarm Text	Priority	Alarm Type	Acknowledged	Eng Units	Value	Location
30.03.2019 18:...	AMANGELDY GSP	EZ_8_SIO_AL	EZ_8_SIO -ALA...	NORMAL	15	NORMAL	☐		8388608	CPS_SERVER
30.03.2019 17:...	FCX_STATUS.FCX01_NODE	1.PortStat63	@GV.GS_RAS_I...	NORMAL	15	NORMAL	☐		1	CPS_SERVER
30.03.2019 16:...	FCX_STATUS.FCX01_NODE	1.PortStat53	@GV.GS_RAS_I...	NORMAL	15	NORMAL	☐		1	CPS_SERVER
30.03.2019 16:...	AMANGELDY GSP	LIT_7_1_PVI_AL	LIT_7_1_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		8388608	CPS_SERVER
30.03.2019 15:...	AMANGELDY GSP	FIT_7_1_PVI_AL	FIT_7_1_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		88080384	CPS_SERVER
30.03.2019 14:...	AMANGELDY GSP	EZ_3_SIO_AL	EZ_3_SIO -ALA...	ANS-	2	ALARM	☐		1243614912	CPS_SERVER
30.03.2019 14:...	AMANGELDY GSP	EZ_4_SIO_PC	EZ_4_SIO -SET...	ACTIVE	3	ALARM	☒		1	CPS_SERVER
30.03.2019 14:...	AMANGELDY GSP	EZ_4_SIO_AL	EZ_4_SIO -ALA...	NORMAL	15	NORMAL	☐		76558464	CPS_SERVER
30.03.2019 14:...	AMANGELDY GSP	EZ_4_SIO_BT	EZ_4_SIO -BLO...	LOW	2	ALARM	☐		16384	CPS_SERVER
30.03.2019 12:...	STATIONS.COMMUNICATION	FCX01_TCP1	TCP1 status	FCX01 TCP1 sta...	15	NORMAL	☐		1	CPS_SERVER
30.03.2019 10:...	AMANGELDY GSP	PIT_1_13_PV_AL	PIT_1_13_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		819986432	CPS_SERVER
30.03.2019 10:...	AMANGELDY GSP	PIT_1_12_PV_AL	PIT_1_12_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		830472192	CPS_SERVER
30.03.2019 10:...	AMANGELDY GSP	PIT_30_2_PV_AL	PIT_30_2_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		805306368	CPS_SERVER
30.03.2019 10:...	AMANGELDY GSP	PIT_7_1_PVI_AL	PIT_7_1_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		8388608	CPS_SERVER
30.03.2019 10:...	AMANGELDY GSP	PIT_30_1_PV_AL	PIT_30_1_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		8388608	CPS_SERVER
30.03.2019 10:...	AMANGELDY GSP	TIT_30_2_PV_AL	TIT_30_2_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		104857600	CPS_SERVER
30.03.2019 10:...	AMANGELDY GSP	FIT_30_2_PV_AL	FIT_30_2_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		1367343104	CPS_SERVER
30.03.2019 8:0...	STATIONS.COMMUNICATION	FCX02_TCP1	TCP1 status	FCX02 TCP1 sta...	15	NORMAL	☐		1	CPS_SERVER
30.03.2019 8:0...	STATIONS.COMMUNICATION	FCX05_TCP1	TCP1 status	FCX05 TCP1 sta...	15	NORMAL	☐		1	CPS_SERVER
30.03.2019 8:0...	STATIONS.COMMUNICATION	FCX04_TCP1	TCP1 status	FCX04 TCP1 sta...	15	NORMAL	☐		1	CPS_SERVER
30.03.2019 8:0...	STATIONS.COMMUNICATION	FCX03_TCP1	TCP1 status	FCX03 TCP1 sta...	15	NORMAL	☐		1	CPS_SERVER
30.03.2019 8:0...	STATIONS.COMMUNICATION	FCX06_TCP1	TCP1 status	FCX06 TCP1 sta...	15	NORMAL	☐		1	CPS_SERVER
30.03.2019 1:4...	AMANGELDY SKV103	PIT_103_4_P_AL	PIT_103_4_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		-1376287616	CPS_SERVER
28.03.2019 22:...	AMANGELDY GSP	EZ_9_SIO_AL	EZ_9_SIO -ALA...	NORMAL	15	NORMAL	☐		1004541632	CPS_SERVER
28.03.2019 15:...	FCX_STATUS.FCX01_NODE	1.PortStat64	@GV.GS_RAS_I...	NORMAL	15	NORMAL	☐		1	CPS_SERVER
28.03.2019 15:...	FCX_STATUS.FCX01_NODE	1.PortStat54	@GV.GS_RAS_I...	NORMAL	15	NORMAL	☐		1	CPS_SERVER
28.03.2019 15:...	AMANGELDY GSP	LIT_18_6_PV_AL	LIT_18_6_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		8388608	CPS_SERVER
28.03.2019 13:...	AMANGELDY SKV103	PIT_103_2_P_AL	PIT_103_2_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		-219676672	CPS_SERVER
27.03.2019 18:...	AMANGELDY GSP	LCV_3_1_PID_AL	LCV_3_1_PID -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		8388608	CPS_SERVER
27.03.2019 18:...	AMANGELDY GSP	LCV_4_1_PID_AL	LCV_4_1_PID -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		8388608	CPS_SERVER
27.03.2019 18:...	AMANGELDY GSP	PCV_4_1_PID_AL	PCV_4_1_PID -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		1648361472	CPS_SERVER
27.03.2019 18:...	AMANGELDY GSP	PCV_3_1_PID_AL	PCV_3_1_PID -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		192937984	CPS_SERVER
27.03.2019 8:0...	AMANGELDY GSP	PIT_18_1_PV_AL	PIT_18_1_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		1108918272	CPS_SERVER
26.03.2019 16:...	AMANGELDY GSP	PIT_20_1_PV_AL	PIT_20_1_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		29845888	CPS_SERVER
26.03.2019 6:4...	FCX_STATUS.FCX01_NODE	1.PortStat51	@GV.GS_RAS_I...	NORMAL	15	NORMAL	☐		1	CPS_SERVER
26.03.2019 2:0...	AMANGELDY GSP	EZ_2_SIO_AL	EZ_2_SIO -ALA...	NORMAL	15	NORMAL	☐		84035424	CPS_SERVER
24.03.2019 8:2...	AMANGELDY APGS	BTG18_2_PVI_AL	BTG18_2_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		864157696	CPS_SERVER
24.03.2019 8:2...	AMANGELDY APGS	BTG18_2_PVI_PC	BTG18_2_PVI -...	ACTIVE	3	ALARM	☒		1	CPS_SERVER
21.03.2019 19:...	AMANGELDY APGS	BTG5_1_PVI_PC	BTG5_1_PVI -S...	ACTIVE	3	ALARM	☒		1	CPS_SERVER
21.03.2019 11:...	AMANGELDY GSP	EZ_8_SIO_BT	EZ_8_SIO -BLO...	LOW	2	ALARM	☐		16384	CPS_SERVER
18.03.2019 15:...	AMANGELDY GSP	PIT_18_3_PV_AL	PIT_18_3_PVI -...	NORMAL	15	NORMAL	☐		17599808	CPS_SERVER
300 alarms found (more available) : 0 alarms shelved : 0 alarms expired										

Рисунок 2.13 – Таблица секций, тагов сигнализации

На данной схеме видно отображение всех сигнализаций и точное описания сигнализаций.

2.11 Trend

На данном этапе разработаем десятое окно SCADA системы в котором будет показан trend. Используя FAST/TOOLS выведем на данное окно следующие составляющие:

- 1) Общий график;
- 2) Информация по каждой линии состояния.

Окно SCADA системы показано на рисунке 2.14.

На данной схеме видно отображение всех состояний датчиков, расходомеров и скважин, а также дополнительные данные.

Расходомеры – измерительный прибор предназначенный для определения количество потока, проходящего через определенный участок измерения. Имеются несколько основных видов расходомеров:

- 1) Ротаметры.
- 2) Тахометрические расходомеры.
- 3) Расходомеры переменного перепада давления.
- 4) Ультразвуковые расходомеры.
- 5) Магнитные расходомеры.
- 6) Вихревые расходомеры.

Ротаметры – расходомеры обтекания, в вертикальной трубке, расширенной кверху течет среда и плавает поплавков, из-за разного сечения на поплавков действует разное давление сверху и снизу, когда разница давлений уравнивается поплавок занимает положение, зависящее от величины расхода. Ротаметр показан на рисунке 2.15.

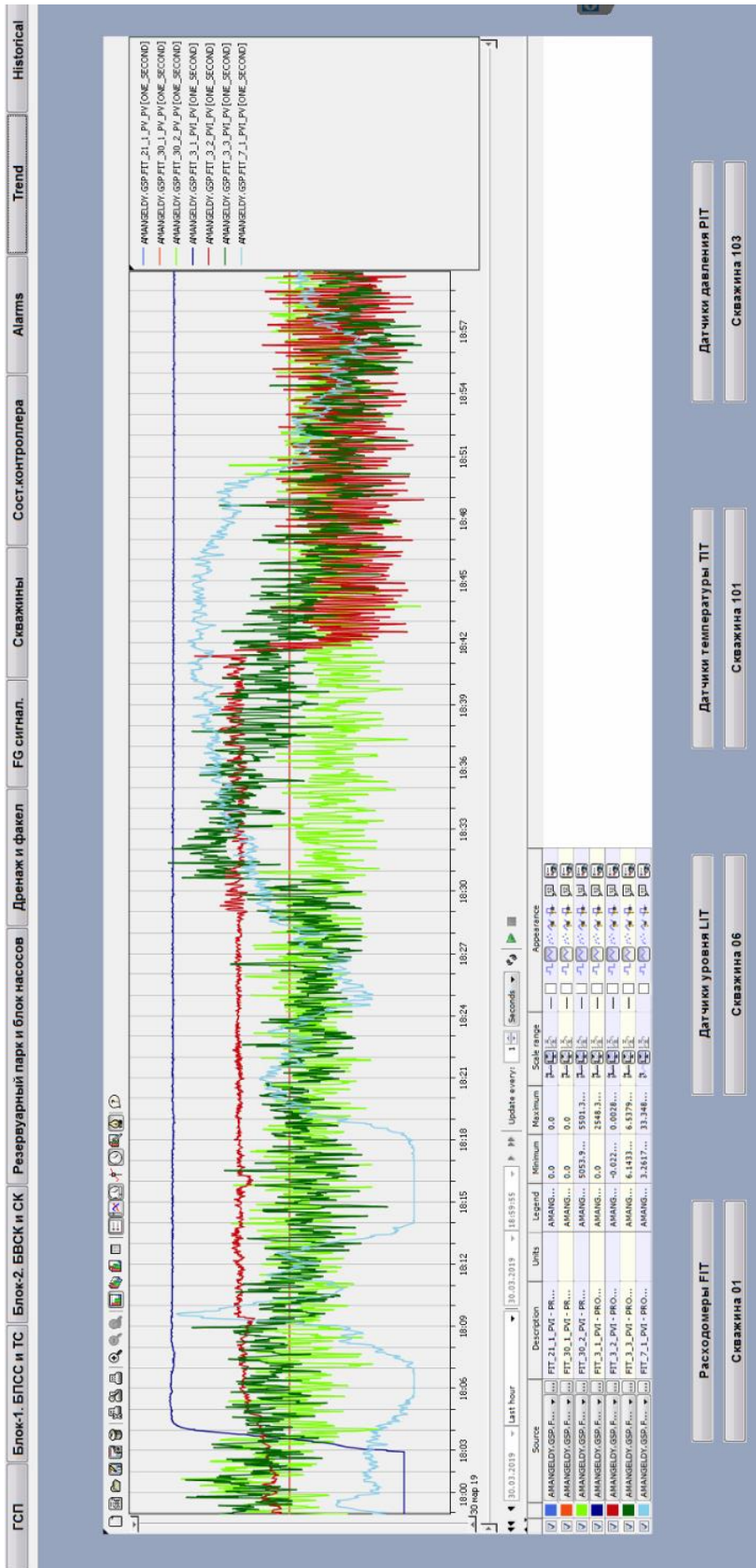


Рисунок 2.14 – График состояния переменных

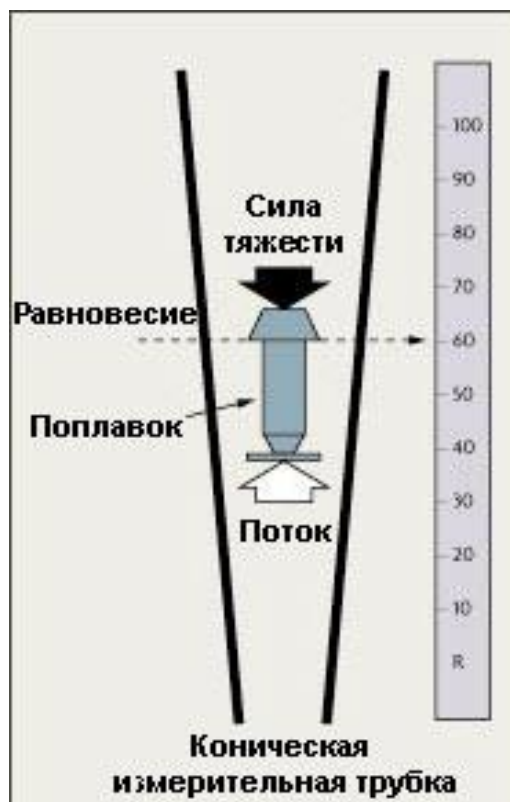


Рисунок 2.15 – Ротаметр

Тахометрические расходомеры – в трубу устанавливается крыльчатка по вращению которой определяют скорость потока. Тахометрический расходомер показан на рисунке 2.16.

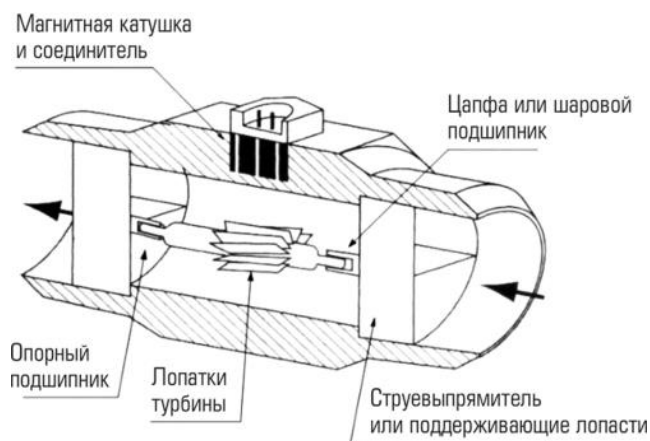


Рисунок 2.16 – Тахометрический расходомер

Расходомеры переменного перепада давления – в трубе устанавливается сужающее устройство или труба Вентури и дифференциальный манометр. Расход определяется путем определения разницы давления до сужающего устройства и после. Расходомер переменного перепада давления показан на рисунке 2.17.

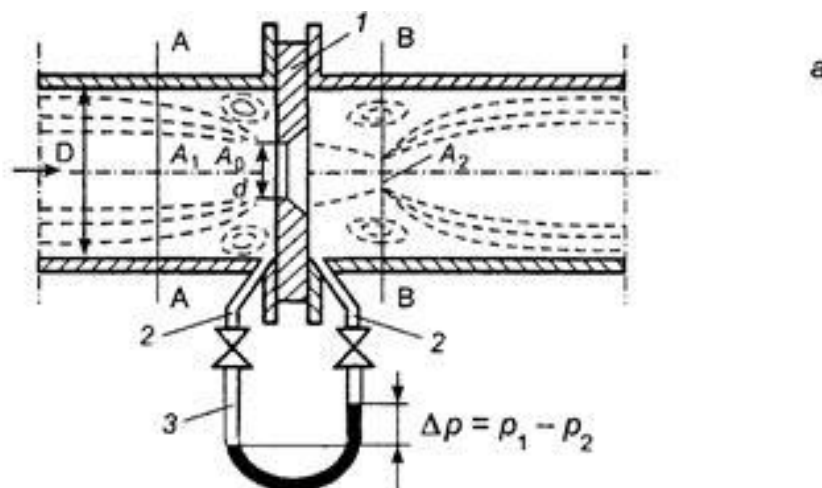


Рисунок 2.17 – Расходомер переменного перепада давления

Ультразвуковые расходомеры – основаны на измерение расхода путем нахождения разности между временем прохождения утра звукового сигнала по течение и против течения. Ультразвуковой расходомер показан на рисунке 2.18.

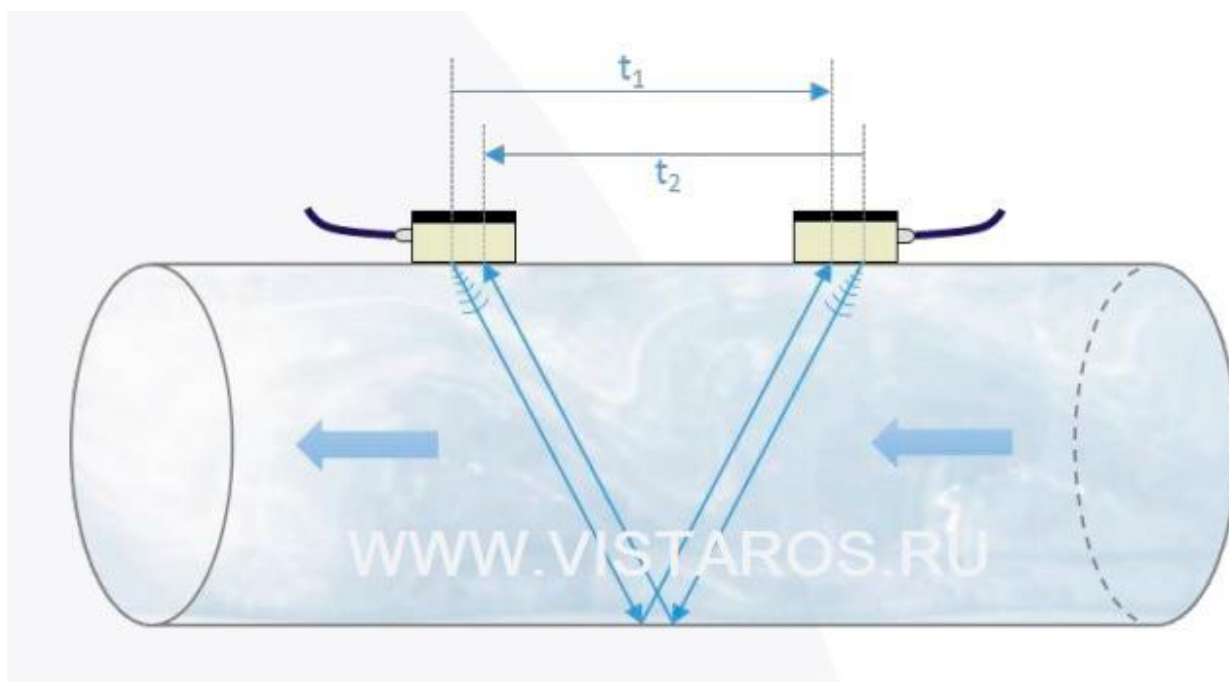


Рисунок 2.18 – Ультразвуковой расходомер

Электромагнитный расходомер – измеряет расход проводящей жидкости, по закону Фарадея проводник, проходящий через магнитное поле индуцирует ЭДС. Электромагнитный расходомер показан на рисунке 2.19.

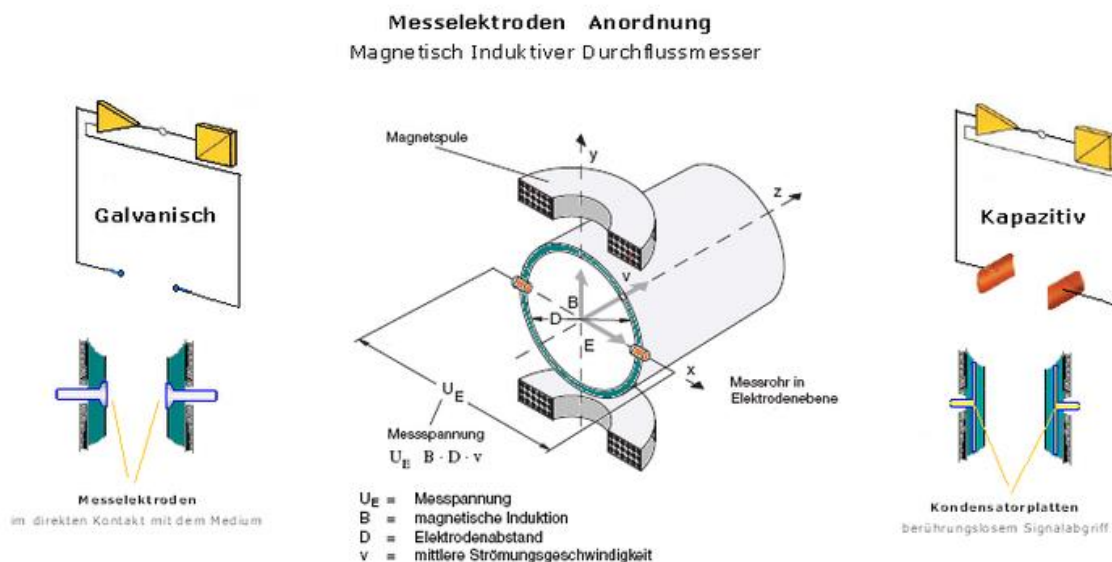


Рисунок 2.19 – Электромагнитный расходомер

Вихревые расходомеры – в трубу устанавливают тело, препятствующее движению, жидкость встречая препятствие создаёт вихри и чувствительный элемент генерирует электрический импульс при возникновении вихрей. Вихревые расходомеры показаны на рисунке 2.20.

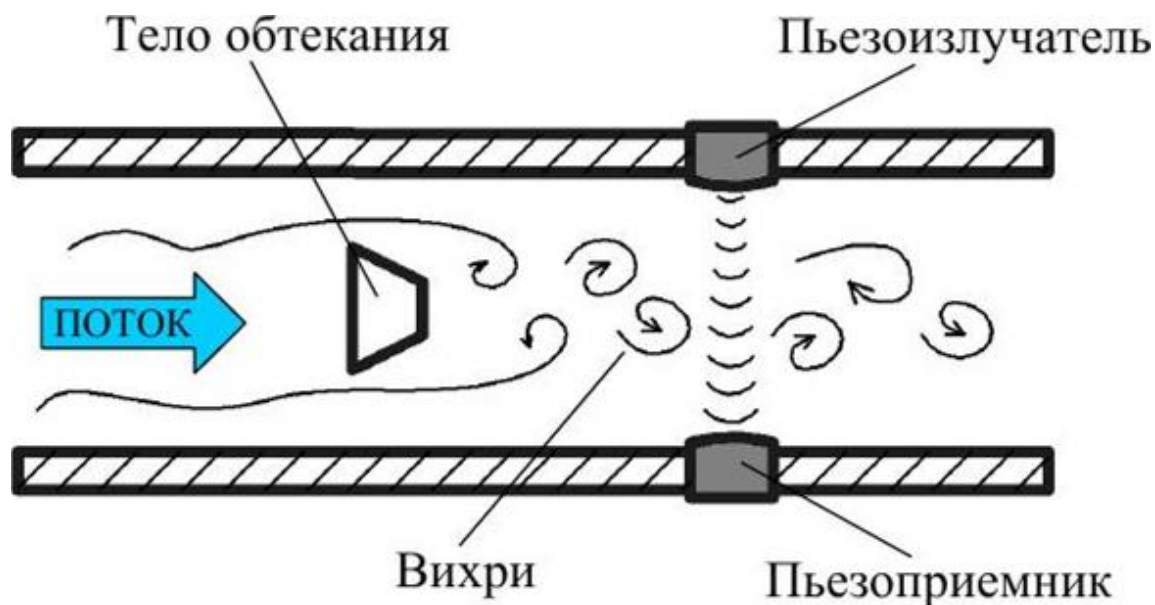


Рисунок 2.20 – Вихревые расходомеры.

2.12 История

На данном этапе разработаем одиннадцатое окно SCADA системы в котором будет показан trend. Используя FAST/TOOLS выведем на данное окно следующие составляющие:

- 1) Время сигнализации.
- 2) Секция сигнализации.
- 3) Tag сигнализации.
- 4) Текст сигнализации.
- 5) Приоритет.
- 6) Локация.
- 7) Все сигнализации за последний период.
- 8) Описание объекта.

Окно SCADA системы показано на рисунке 2.21.

На данной схеме видно отображение всех сигнализаций, точное описание сигнализаций и история сигнализаций.

F

1

▶

[top](#)

1

1

1

1

alarm

▶

1

before

3 Безопасность жизнедеятельности и охрана труда

Специалист в сфере «автоматизации и управления» должен решать следующие задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

- 1) в области производственно-технологической деятельности:
 - эксплуатация автоматизированных систем управления технологическими процессами промышленного производства;
 - обслуживание приборов и технических средств автоматизации и управления промышленного производства;
 - ремонт и наладка средств автоматизации и управления.
- 2) в области проектно-конструкторской деятельности:
 - разработка одноконтурных систем автоматического регулирования;
 - разработка схем автоматизации технологических процессов.

3.1 Внедрение технологического регламента в АСУТП и мониторинг их соблюдения

Технологический регламент – это главный технический документ, выпускаемой организацией и определяющий технологический процесс, он предназначен главным звеном в управление процессом. В АСУ вносят такие правила процесса, которые в будущем будут определены с помощью первичных преобразователей или высчитаны с помощью специальных алгоритмов, - ограниченные границы параметров, уставки блокировок, противоаварийных систем и алармов. Данная информация жестко прописана в ТР таблицами, математическими формулами, графически и из-за этого не сложно конвертировать в АСУ.

Проверка технологического процесса, цикличность операций, время прохождения цикла и степень влияния на материалы, которые будут возложены на АСУ, если возможно представить полученные данные в виде ММ и возможен контроль соблюдения правил. Но не всегда это получается. В основном именно операторы и диспетчеры выполняет данные обязанности. Так как именно знание и понимание мнемосхемы (с её основными, вспомогательными и резервными потоками), понимание необходимых пунктов замера в ней, связи воздействия характеристик ТП друг к другу и понимание взаимодействия оснащения достаточно трудно внести в АСУ и доверить ей осуществлять разрешение согласно корректировки не просто параметров хода, а технологические процессы изготовления. Данная привилегия пока останется за инженеров, по этой причине сведения о обстоятельствах и организаций режимов работы оснащения, переходные системы запуска, приостановки и реконфигурации хода, излагается в

регламенте, применяется непосредственно операторами и персоналом эксплуатирующий управление и контроль.

Во включении в систему автоматизации нового средства управления производственным процессом, моделирующего технологический регламент, заключается основная идея расширения событийного моделирования и управления оборудованием, процессами и персоналом. Ставится цель разрешить основную коллизию традиционной схемы управления процессами, состоящую в том, что персонал как инициирует выполнение функций управления, так и контролирует результаты их исполнения, на основе чего он и планирует свои действия по управлению технологическим процессом. В традиционной схеме оператор находится над всеми задачами, являясь инициирующим и контролирующим звеном цепочки управления.

Форма технологической сети, специализированная с целью моделирования структуры производства для управления и регулирования желаемых значений различных потоков (в нефтяной сфере - эмульсия, нефть, газ, вода). Модели узлов в сети нужны для вывода в АСУТП статус агрегатов и различных ИМ (клапанов, компрессоров и т. д.), конвертирующих агрегатов, емкостей, скважин; и также с целью симуляции их работы не постоянных состояний жизненных циклов агрегатов как функций команд и событий, поступающих на них.

Инженер - оператор посредством НМІ выборкой в системе нужный режим и производит активацию. В СА функционирует процесс выполнения действующего метода, что показывает форму метода и перерабатывает инструкции в его позициях. Инженер - оператор регулирует процесс выполнения, выбирает квитируемые операции, подтверждает иные методы управления, а также обеспечивает исполнения механических действий.

3.2 Подготовка, допуск и функции персонала

Разрешение к работам производственного и обслуживающего состава выполняется под контролем руководителя фабрики или работ, при наличии каски, перчаток, подходящей обуви, после проверки квалификации, состояния здоровья, инструктажа по ТБ.

Организации за счет своих средств выделяет спецодежду, спец обувь, моющие и дезинфицирующие материалы, особое питание (на загрязнённых объектах выдают молоко) не ниже установленных норм согласно правилам.

После получения задания группой исполнителей ей назначается начальник контролирующий выполнение требований ТБ и следящий за производственным контролем на период выполнения работ на объекте газовых операций.

Персонал до преступления к работе и в дальнейшем, постоянно проходит медицинское обследование с установленном цикличностью. Далее,

по полученным результатам при их положительном заключении врачами, по соответствующей профессии получается допуск к работе.

Возраст работника опасных объектов должен составлять не менее 18 лет.

Для преступлений к работам на объектах газовых и нефтяных операций допускаются работники после проведения соответствующего инструктажа по ТБ, в соответствии с правилами, разработанными на предприятие по профессии или должности, регламентом и стандартом, с указанием условий и работников, проводящих инструктаж и оформления документации по результатам инструктажа и допуску на объект.

Предусматривается проведение инструктажей по видам:

1) вводный инструктаж производится на всех кто прибыл на предприятие за обучением, стажировкой, практикой, независимо от стажа работы и квалификации;

2) первичный инструктаж производится до начала работ с объяснение опасных зон и инструктажем по безопасности и обращения с оборудованием;

3) повторный инструктаж проводится по правилам организации, обычно не реже 1 раза в полгода;

4) внеплановый инструктаж проводится в любое время для группы или работника в отдельно в зависимости от ситуации:

- Внедрение новых нормативных документов, изменение и дополнение действующих документов;

- замена или модернизация оснащения, оборудования, технических средств и материалов, а также изменение технологического процесса;

- нарушение ТБ объекта;

- при длительном перерыве в опасных зонах 30 дней, в безопасных зонах более 60 дней;

- по указу руководителя и органов государственного контроля;

5) целевой инструктаж при смене работником рабочего места:

- при выполнении работ, не связанных с основной специальностью;

- при возникновении и ликвидация опасной, аварийной или чрезвычайной ситуации;

- при оформление наряда – допуска и разрешений на производство работ;

- при испытании и техническое освидетельствование, опрессовку на герметичность;

- внедрение новых объектов или отдельного оборудования в эксплуатацию;

- вскрытие продуктивного горизонта.

3.3 Планирование и обустройство рабочего места

В нынешнее период вычислительная техника широко применяется в абсолютно всех сферах деятельности человека. При использовании компьютера человек подвергается влиянию различных небезопасных и вредоносных производственных факторов: электромагнитных полей, инфракрасного ионизирующего излучений, шума и вибрации, статическое электричество и др. Деятельность с ПК характеризуется существенными умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой операторов, высокой напряженностью глаз и достаточной нагрузкой на мышцы рук во время работы с клавиатурой электронно-вычислительной машины. Большое значение имеет рациональная конструкция и расположение элементов рабочего места, что важно для поддержки оптимальной рабочей позиции инженера-оператора. Во время использования компьютера нужно соблюдать правила труда и отдыха. В обратном случае у работников замечается значительное напряжение глаз с появлением жалоб на усталость от работы, боли в голове, нервозность, бессонница, усталость и боль в глазах, в спине, в области шеи и руках.

3.4 Обеспечение нормативной освещенности

Окраска помещений и мебели должна способствовать созданию благоприятных условий для зрительного восприятия, хорошего настроения. Источники света, такие как светильники и окна, которые дают отражение от поверхности экрана, значительно ухудшают точность знаков и влекут за собой помехи физиологического характера, которые могут выразиться в значительном напряжении, особенно при продолжительной работе.

В зависимости от ориентации окон рекомендуется следующая окраска стен и пола:

- окна ориентированы на юг: стены зеленовато-голубого или светло-голубого цвета; пол – зеленый;
- окна ориентированы на север: стены светло-оранжевого или оранжево-желтого цвета; пол – красновато-оранжевый;
- окна ориентированы на восток: стены желто-зеленого цвета или голубовато-зеленого; пол зеленый или красновато-оранжевый;
- окна ориентированы на запад: стены желто-зеленого или голубовато-зеленого цвета; пол зеленый или красновато-оранжевый.

В помещениях, где находится компьютер, необходимо обеспечить следующие величины коэффициента отражения: для потолка – 60...70%, для стен – 40...50%, для пола – около 30%. Для других поверхностей и рабочей мебели – 30...40%.

Правильно спроектированное и выполненное производственное освещение улучшает условия зрительной работы, снижает утомляемость, способствует повышению производительности труда, благотворно влияет на

производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работающего, повышает безопасность труда и снижает травматизм.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности.

Чрезмерное яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах.

Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности.

Существует три вида освещения – естественное, искусственное и совмещенное (естественное и искусственное).

Естественное освещение – освещение помещений светом, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях помещений. Естественное освещение характеризуется тем, что меняется в широких пределах в зависимости от времени дня, времени года, характера области и ряда других факторов.

Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем, когда не удастся обеспечить нормирование значения коэффициента естественного освещения (пасмурная погода, короткий световой день).

Освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным, называется совмещенным освещением.

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное. Рабочее освещение, в свою очередь, может быть общим или комбинированным. Общее - освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно или применительно к расположению оборудования. Комбинированное – освещение, при котором к общему добавляется местное освещение. Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой точности общая освещенность должна составлять 300лк, а комбинированная – 750 лк; аналогичные требования при выполнении работ средней точности – 200 и 300лк соответственно.

Длина помещения ВЦ – 8 м, ширина – 6 м, высота – 2,5 м. Вероятные значения отражения потолков и стен соответственно $\rho_{\text{п}} = 50\%$ $\rho_{\text{с}}=30\%$. Необходимо выбрать мощность и количество ламп с напряжением 220В так, чтобы в горизонтальной плоскости на уровне 0,5 м обеспечивалась нормируемая освещенность $E_{\text{н}}=300\text{Лк}$ при коэффициенте запаса $k_3=1,3$.

Требуемый световой поток лампы каждого светильника определяется по формуле (3.1):

$$F_{\text{л}} = \frac{E_{\text{н}} \cdot k_{\text{з}} \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta}, \quad (3.1)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормируемая освещенность на рабочих местах, лк;
 $k_{\text{з}}$ – коэффициент запас;
 S – Площадь освещения, м²;
 z – Коэффициент для перехода от наименьшей освещенности к средней;
 N – Количество светильников;
 η – коэффициент использования, т.е. относительная доля потока лампы, падающая на поверхность S .

Значения η приводятся в таблице, как функции ориентировочного оцениваемых коэффициентов отражения потолков и стен помещения и индекса помещения, последнее определяется по формуле (3.2):

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}, \quad (3.2)$$

где A, B – длина и ширина помещения, м;
 h – Высота подвеса светильников над расчетной поверхностью, м.
 Расчетная высота (высота подвеса светильников над расчетной частью):

$$h = 2,5 - 0,5 = 2 \text{ м}$$

$$A = 8 \text{ м}$$

$$B = 6 \text{ м}$$

$$i = \frac{8 \cdot 6}{2 \cdot (8 + 6)} \approx 1,75,$$

Площадь освещаемой поверхности: $S = 8 \cdot 6 = 48 \text{ м}^2$,

Находим по таблице коэффициент использования $\eta = 0,53$, так как $i = 1,75$.

Нормируемая освещенность горизонтальной плоскости $E_{\text{н}} = 300 \text{ лк}$, коэффициент запаса $k_{\text{з}} = 1,3$, значение $z = 1,1$. Исходя из формулы (3.1) получим:

$$F \cdot N = \frac{300 \cdot 1,3 \cdot 48 \cdot 1,1}{0,53} = 38852 \text{ лм},$$

Нужно выбрать лампу ЛБ40 с световым потоком 2480 лм.
 Следовательно потребное число ламп:

$$N = \frac{38852}{2480} = 16.$$

3.5 Обеспечение нормативных параметров микроклимата на рабочих местах

Принцип нормирования микроклимата – создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой. Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. Нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения. (таблица 3.1) Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.1 - Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный	Температура воздуха в помещении	22...24 ⁰ С
	Относительная влажность	40...60%
	Скорость движения воздуха	До 0.1 м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23...25 ⁰ С
	Относительная влажность	40...60%
	Скорость движения воздуха	0.1 ...0.2 м/с

Таблица 3.2 - Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час
Объем до 20 м ³ на человека	Не менее 30
Объем 20 - 40 м ³ на человека	Не менее 20
Более 40 м ³ на человека	Естественная вентиляция

Для обеспечения комфортных условий используются как организационные методы (рациональная организация проведения работ в зависимости от времени года и суток, чередование труда и отдыха), так и технические средства (вентиляция, кондиционирование воздуха, отопительная система).

3.6 Мероприятия по борьбе с шумом, вибрацией

Шум ухудшает условия труда оказывая вредное воздействие на организм человека. Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т.д.

Такие нарушения в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие интенсивного шума [выше 80 дБ(А)] на слух человека приводит к его частичной или полной потере.

В таблице 3.3 указаны предельные уровни звука в зависимости от категории тяжести и напряженности труда, являющиеся безопасными в отношении сохранения здоровья и работоспособности.

Уровень звука при работе ЭВМ не должен превышать 75Дб. Источниками звука в машинном зале ЭВМ являются лентопротяжные механизмы, печатающие устройства, устройства ввода-вывода. Шум на участке магнитных накопителей составляет 50-60Дб. На пульте управления шум достигает величины 45-50 Дб – этот шум не превышает нормативное значение.

Таблица 3.3 - Предельные уровни звука, дБ, на рабочих местах

Категория напряженности труда	Категория тяжести труда			
	Легкая	Средняя	Тяжелая	Очень тяжелая
Мало напряженный	80	80	75	75
Умеренно напряженный	70	70	65	65
Напряженный	60	60	-	-
Очень напряженный	50	50	-	-

Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами. Уровень вибрации в помещениях вычислительных центров может быть снижен путем установки оборудования на специальные виброизоляторы.

3.7 Электробезопасность

В целях предупреждения поражением электрическим током обслуживающего персонала. Согласно требованиям по электрозащите в установках до 1000 В, выполнены следующие мероприятия: по всему контуру помещения проложена шина заземления.

Данное заземление имеет сопротивление меньше 4 Ом, что соответствует нормативным требованиям эксплуатации электроустановок до 1000 В. Все электропотребительные приборы подсоединены к контуру заземления. Индивидуальное заземление проводниками, которое выполнено, согласно правил техники безопасности. При эксплуатации электроустановок используют диэлектрические защитные средства. Предусмотрено аварийно отключение электропитания установок.

Корпуса приборов и аппаратов КИП и другие металлические нетоковедущие части могут оказаться под напряжением при повреждении изоляции и контакте и контакте их с токоведущими частями. Если корпус при этом не заземлен, то прикосновение к нему также опасно как фазе. Если в тех же условиях корпус заземлен, то прикосновение к нему менее опасно, так как его потенциал понизится до потенциала заземлителя, благодаря чему напряжение прикосновения может быть уменьшено до безопасной величины.

На щите расположены следующие приборы:

- сигнальные лампы;
- вторичны приборы;
- кнопки включения выключения;
- световое табло;
- блоки питания и т.п.

В качестве естественных заземлений можно выбрать металлическую технологическую конструкцию в виде двух параллельно соединенных стоек (труба с внешним диаметром 0,7м) длиной 5 метров.

$L = 5 \text{ м};$

$d = 0,7 \text{ м};$

t – Расстояние от поверхности земли до середины трубы, $t = 3 \text{ м}.$

Определяем требуемое сопротивление заземляющего устройства. Для установок до 1000 В $R_n < 4 \text{ Ом}.$

В соответствии с климатическими признаками определяем климатическую зону. Затем можно определяем расчетное значение удельного сопротивления грунта (3.4):

$$\rho = \rho_{\text{изм}} \cdot \psi, \quad (3.4)$$

где $\rho_{\text{изм}}$ – измеренное удельное сопротивление грунта в теплое время года;
 ψ – коэффициент сезонности (выбирается исходя из климатической зоны).

$$P_{изм} = 50 \text{ Ом}$$

$$\psi = 1,3$$

$$\rho = 50 \cdot 1,3 = 65 \text{ Ом}$$

Защитное заземление рассчитывается по формуле (3.5):

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right). \quad (3.5)$$

Для выбранного заземлителя оно составит:

$$R = \frac{65}{2 \cdot 3,14 \cdot 5} \left(\ln \frac{2 \cdot 5}{0,7} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 3 + 5}{4 \cdot 3 - 5} \right) = 2,07 \cdot (2,65 + 0,47) = 6,45 \text{ Ом},$$

Но так как на участке используется две параллельные трубы заземления, то общее сопротивление заземляющего устройства составит по формуле (3.6):

$$R_{общ} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}, \quad (3.6)$$

$$R_{общ} = \frac{6,45^2}{2 + 6,45} = \frac{41,6025}{12,9} \approx 3,225 \text{ Ом}.$$

Таким образом, общее сопротивление заземлителя $R_{общ} < 4 \text{ Ом}$, что отвечает требованиям.

3.8 Санитарно-гигиенические мероприятия

Лечебно-профилактическое обслуживание рабочих на предприятии осуществляет медико-санитарная часть предприятия. Профилактическая работа медицинского персонала заключается прежде всего в систематическом наблюдении за работниками, проведении обязательных и периодических медицинских осмотров. На основании данных таких осмотров намечают санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические мероприятия.

Медицинский персонал привлекают для гигиенической оценки условий труда, токсикологической оценки химических веществ и пыли, разработка рационального режима отдыха; оценки индивидуальных защитных средств; разработки защитных мероприятий и мер по профилактике травматизма и заболеваний.

3.9 Пожарная безопасность

Ответственность за пожарную безопасность несет начальник ВЦ. Помещения где расположены средства вычислительной техники, в соответствии с противопожарными нормами строительного проектирования промышленных предприятий по степени огнестойкости к третьей группе, по пожароопасности – к категории В.

Хранилища информации ВЦ, где размещаются в обособленных помещениях, оборудованных несгораемыми стеллажами и шкафами.

Все технические средства автоматики должны обладать пожаробезопасным исполнением и соответствовать категории безопасности. Проводки, соединения, коробки и другая арматура должны быть хорошо изолированы в целях предотвращения короткого замыкания.

Для тушения небольших возгораний различных веществ и материалов, а также электроустановок, находящихся под напряжением не выше 380В, в ВЦ принимаются переносные углекислотные огнетушители ОУ-5,04-8.

На сто квадратных метров площади, занимаемой ВЦ, согласно норм разделения первичных средств пожаротушения необходимо разместить два огнетушителя ОУ-8 и ОП-3.

В противопожарных целях предусмотрена автоматическая пожарная сигнализация. Применена установка типа СТ ППУ-1, датчики которой реагируют на дым, тепло и свет от пламени.

Водопроводная сеть, на которой устанавливается пожарное оборудование, должна обеспечить требуемый напор и пропускать расчетное количество воды в целях пожаротушения.

Пожарный водопровод совмещен с производственным. Для наружного пожаротушения установлены пожарные гидранты диаметром 63 мм через 80-100м один от другого, на расстоянии 5м от стен здания.

Внутренний пожарный водопровод питается от сети наружного водопровода. Внутренние пожарные краны устанавливаются в шкафах по одному на каждой площади лестничных клеток, в корпусах через 60 м друг от друга на высоте 1,35 от пола. Каждый пожарный кран оборудован пожарным стволом со спрыском диаметром 16 мм.

Наиболее распространены, надежные и дешевые автоматические установки водяного тушения. В качестве огнесильных средств в них используются капельные водяные струи, водно-механические пены с добавлением смачивателей.

Спринклерные установки служат для локализации пожара капельными струями. Спринклерная установка состоит из сети монтируемых под перекрытием водопроводных труб с ввинченными в них спринклерными головками.

Источниками водоснабжения установок могут быть хозяйственно-противопожарный, производственно-противопожарный или другой водопровод, искусственный водоем, естественный водный источник.

Для тушения пожаров применяются также различные стационарные установки: углекислотные, химические, пенные и другие.

4 Экономическая часть

4.1 Экономическое обоснование эффективности внедрения АСУТП для термоустановок

Основными источниками экономии при создании АСУТП являются:

- 1) Повышение качества продукции, сокращение количества брака.
- 2) Повышение качества управления и общего организационного уровня производства.
- 3) Снижение трудоемкости управления, повышение производительности труда работников управления.
- 4) Стабилизация режима функционирования цеха и участка.
- 5) Оперативный расчет основных технико-экономических показателей цеха и участка.
- 6) Лучшее использование оборудования, увеличение сроков его службы, устранение аварий и предусмотренных планом остановок.
- 7) Увеличение загрузки оборудования по мощности и времени, в связи с этим увеличение объема производства.

Указанные факторы приводят к увеличению объемов производства, достигаемого за счет интенсификации процессов, более точного соблюдения технологических режимов, к обеспечению ритмичной работы, к экономии материальных и энергетических ресурсов, сокращению производственных расходов, экономии за счет повышения качества продукции, экономии за счет уменьшения потребности в оборотных средствах, за счет уменьшения сверхнормативных запасов товарно-материальных ценностей и ускорения оборачиваемости оборотных средств, к приросту общей суммы прибыли в результате оперативного расчета технико-экономических показателей, к экономии от улучшения организационного уровня производства, что ведет к уменьшению производственных затрат.

Экономическая эффективность от внедрения АСУТП достигается за счет увеличения производительности агрегатов, что приводит к увеличению объема производства.

На основании экспериментальных данных и изучения опыта других предприятий, эксплуатирующих данный вид вычислительной техники, предполагается за счет внедрения автоматизированной системы управления процессом нагрева и решение в результате этого поставленной задачи по прогнозированию окончания процесса нагрева позволяет сократить время цикла.

4.2 Общие затраты на разработку и создание АСУТП

Капитальные затраты на создание АСУТП – это затраты на разработку, приобретение оборудования и их монтажа.

4.2.1 Расходы на зарплату разработчиков

В разработке проекта участвуют один программист, один инженер-разработчик и один консультант.

Месячный оклад инженера-разработчика – 150 000 тенге

Месячный оклад программиста – 200 000 тенге

Месячный оклад руководителя – 200 000 тенге

Сроки разработки – 4 месяца

Прямой фонд зарплаты рассчитывается по следующей формуле (4.1):

$$ПФ_{зн} = (ЗП_{раз} n_{раз} + ЗП_{пр} n_{пр} + ЗП_{рук} n_{рук}) \cdot m, \quad (4.1)$$

где $ЗП_{раз}$ - зарплата разработчика, тг;

$n_{раз}$ - количество занятых в разработке;

$ЗП_{пр}$ - ЗП программиста, тг;

$n_{пр}$ - количество программистов;

$ЗП_{рук}$ - ЗП руководителя, тг;

$n_{рук}$ - количество руководителей.

$$ПФ_{зн} = (150000 \cdot 1 + 200000 \cdot 1 + 200000 \cdot 1) \cdot 4 = 2200000 \text{ тг},$$

Капитальный фонд ЗП с учетом отчислений рассчитывается по формуле (4.2):

$$ОФ_{зн} = ПФ_{зн} + (ПФ_{зн} - \frac{H_n}{100\%} ПФ_{зн}) \cdot \frac{H_c}{100\%}, \quad (4.2)$$

где H_n – норма пенсионных отчислений;

H_c – норма социальных отчислений;

$ПФ_{зн}$ - прямой фонд ЗП;

$H_n=10\%$;

$H_c=21\%$.

$$OF_{\text{зн}} = 2200000 + (2200000 - 220000) \cdot 2.1 = 2615800 \text{ тг.}$$

4.2.2 Общие расходы на покупку приборов и средств ВТ

Расходы на покупку приборов и средств ВТ в виде микропроцессорного контроллера, компьютера, датчика напряжения, датчика тока, ЦАП, сетевого кабеля.

Таблица 4.1 - Общие расходы на покупку приборов и средств ВТ.

	Наименование приборов и вычислительной техники	Количество	Стоимость, тг	Общая стоимость, тг
	Микропроцессорный контроллер	1	1228000	1228000
	Компьютер	1	600000	600000
	Датчик напряжения	1	10000	10000
	Датчик тока	1	12000	12000
	ЦАП	1	73000	73000
	Сетевой кабель	15	6000	90000
ИТОГО				2013000

Капитальные затраты на неучтенное оборудование будут рассчитаны с учетом 5% от общей стоимости оборудования (4.3):

$$З_{н.о.} = З_{пр.о.} \cdot 0,05, \quad (4.3)$$

$$З_{н.о.} = 2013000 \cdot 0,05 = 100650 \text{ тг.}$$

Всего стоимость общих расходов на оборудование (4.4):

$$З_{об.} = З_{н.о.} + З_{пр.о.}, \quad (4.4)$$

$$З_{об.} = 2013000 + 122000 = 2135000 \text{ тг.}$$

4.2.3 Расходы на установку техники

Расходы на установку техники составляют 5% от общей стоимости общих затрат на технику:

$$З_{\text{монт}} = З_{\text{об}} \cdot 0,05,$$

$$З_{\text{монт}} = 2135000 \cdot 0,05 = 106750 \text{ тг},$$

4.2.4 Расходы на разработку и отладку ПО

Расходы на разработку и отладку программного обеспечения определяются как произведение срока разработки и отладки на стоимость одного машинного часа.

При разработке лабораторных работ использовался один компьютер IBM модели PS/1.

Общая стоимость компьютера – 600 000 тенге

Затраты на амортизационные отчисления составляют 12,5% от общей стоимости компьютера по формуле (4.5):

$$AO = C_{\text{ком}} \cdot \frac{H_a}{100\%}, \quad (4.5)$$

где $C_{\text{ком}}$ – стоимость компьютера, тенге;

H_a – норма амортизации, %.

$$AO = 600000 \cdot 0,125 = 75000 \text{ тг},$$

Затраты на ремонт компьютера IBM модели PS/1 составляют в среднем 7% от общей стоимости компьютера по формуле (4.6):

$$З_{\text{РПК}} = C_{\text{ком}} \cdot \frac{H_p}{100\%}, \quad (4.6)$$

где $З_{\text{РПК}}$ – затраты на ремонт персонального компьютера, тенге;

$C_{\text{ком}}$ – цена компьютера, тенге;

H_p – норма затрат на ремонт, %.

$H_p = 7\%$

$$З_{\text{РПК}} = 600000 \cdot 0,07 = 42000 \text{ тг},$$

Заработная плата программиста – 20000 тенге.

Годовой фонд заработной платы оператора с учетом отчислений составляет:

$$ГФЗП_{np} = 20000 \cdot 12 \cdot 1 + (200000 \cdot 12 \cdot 1 - (200000 \cdot 12 \cdot 1) \cdot 0.1) \cdot 2.1 = 2853600 \text{ тг},$$

Потребляемая компьютером IBM модели PS/1 составляет 180 Вт/час.

Стоимость одного кВт/час составляет 4,83 тенге.

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле (4.7):

$$ЗЭ = D \cdot t_p \cdot \frac{P_{номр}}{1000} \cdot Ц, \quad (4.7)$$

где D – количество рабочих дней в году;

t_p – продолжительность рабочего дня, ч;

$P_{потр}$ – потребляемая компьютером мощность, Вт/ч;

$Ц$ – стоимость одного кВт/ч, тенге;

$D = 252$;

$t_p = 8$ ч.

$$ЗЭ = 252 \cdot 8 \cdot 0,18 \cdot 4,83 = 1752,7 \text{ тг}.$$

Тогда, стоимость одного машинного часа рассчитывается по формуле (4.8)

$$C_m = \frac{AO + З_{РПК} + ГФЗП_{np} + ЗЭ}{\Phi_z}, \quad (4.8)$$

где AO – амортизационные отчисления, тенге;

$ГФЗП_{np}$ – годовой фонд заработной платы, тенге;

$З_{РПК}$ – затраты на ремонт компьютера, тенге;

$ЗЭ$ – затраты на электроэнергию, тенге;

Φ_z – годовой фонд времени.

$$C_m = \frac{75000 + 42000 + 2853600 + 1752.7}{252 \cdot 8} = 94861 \text{ тг}.$$

Срок разработки 96 дней при 8 часовом рабочем дне.

Затраты на разработку и отладку программы вычисляются по формуле:

$$З_{от. пр.} = 94861 \cdot 96 \cdot 8 = 72\,853\,382 \text{ тг.}$$

Итого капитальные затраты на создание АСУТП составят по формуле (4.9):

$$З_{кап} = З_{об} + З_{монт} + З_{з/п} + З_{от. пр.}, \quad (4.9)$$

$$З_{кап} = 2\,135\,000 + 220\,000 + 106\,750 + 72\,853\,382 = 77\,295\,132 \text{ тг.}$$

4.3 Определение дополнительных затрат на эксплуатацию АСУТП

4.3.1 Амортизационные отчисления на вычислительный комплекс

Амортизация средств ВТ полагается в размере 12,5% и вычисляется по формуле (4.10):

$$AO_{BT} = Z_{BT} \cdot \frac{H_a}{100\%}, \quad (4.10)$$

где Z_{BT} – затраченные средства на вычислительную технику, тенге;
 H_a – норма амортизации, %.

$$AO_{BT} = 1900000 \cdot 0,125 = 237500 \text{ тг.}$$

4.3.2 Амортизационные отчисления на приборы нижнего уровня

Норма амортизационных отчислений на КИП составляет 15,5%.

Амортизационные отчисления на приборы нижнего уровня вычисляются по формуле (4.11):

$$AO_{ПНУ} = Z_{ПНУ} \cdot \frac{H_a}{100\%}, \quad (4.11)$$

где $Z_{ПНУ}$ – затраты на приобретение приборов нижнего уровня, тенге;
 H_a – норма амортизации на приборы нижнего уровня, %.

$$AO_{ПНУ} = 22000 \cdot 0,155 = 3410 \text{ тг.}$$

Капитальные амортизационные отчисления на вычислительный комплекс и приборы нижнего уровня находят по формуле (4.12):

$$AO = AO_{BT} \cdot AO_{ПНУ} = 237500 + 3410 = 240910 \text{ тг.} \quad (4.12)$$

4.3.3 Затраты на текущий ремонт

Затраты на текущий ремонт средств автоматизации и вычислительной техники составляют 2,5% от величины капитальных затрат на создание АСУТП показано в формуле (4.13).

$$З_{ТР} = З_{об} \cdot \frac{H_p}{100\%}, \quad (4.13)$$

где $З_{ТР}$ – затраты на текущий ремонт, тенге;

$З_{об}$ – капитальные затраты на создание АСУТП, тенге;

H_p – норма затрат на текущий ремонт, % .

$$З_{ТР} = 2135000 \cdot 0,025 = 53375 \text{ тг.}$$

4.3.4 Затраты на электроэнергию

Суточные затраты на электроэнергию вычисляются по формулам (4.14) и (4.15):

$$P_{эл.сут} = \sum W \cdot t \cdot k \cdot n, \quad (4.14)$$

где W – мощность потребляемая оборудованием, Вт/ч;

t – продолжительность работы в сутки, ч;

k – коэффициент использования мощности;

n – количество управляющих комплексов;

$$\sum W = W_{комп.} + W_{контр.}, \quad (4.15)$$

$W_{комп.} = 200 \text{ Вт/ч}$ – потребляемая компьютером мощность;

$W_{контр.} = 210 \text{ Вт/ч}$ – потребляемая мощность контроллера.

$$\sum W = 200 + 210 = 410 \text{ ВТ/ч},$$

$$t = 8 \text{ ч};$$

$$k = 0,85;$$

$$n = 1.$$

$$P_{\text{эл.сут.}} = 410 \cdot 8 \cdot 0,85 \cdot 1 = 2788 \text{ ВТ/ч} = 2,8 \text{ кВт/ч}.$$

Затраты на электроэнергию в год составят по формуле (4.16):

$$P_{\text{эл.год.}} = P_{\text{эл.сут.}} \cdot 252 = 2,8 \cdot 252 = 705,6 \text{ кВт/ч}. \quad (4.16)$$

На комбинате 1 кВт/ч стоит 4,64 тг, тогда затраты на электроэнергию составляют по формуле (4.17):

$$Z_{\text{эл.эн.}} = P_{\text{эл.год.}} \cdot 4,64 = 705,6 \cdot 4,64 = 3274 \text{ тг/ч}. \quad (4.17)$$

Итого дополнительные затраты на эксплуатацию составят:

$$Z_{\text{доп.}} = Z_{\text{эл.эн.}} + Z_{\text{ТР}} + AO = 3274 + 53300 + 240910 = 297484 \text{ тг}.$$

4.4 Расчет годовой экономии и сроки окупаемости

Годовая производительность термоустановки составляет 73200 деталей, при этом в результате перегрева или недогрева присутствует брак в размере 5%.

Количество бракованных деталей в год составляет:

$$B = 73200 \cdot 0,05 = 3600 \text{ деталей}.$$

Стоимость одной детали – 1500 тенге.

В результате брака убыток за год составляет:

$$Y = 3660 \cdot 1500 = 5400000 \text{ тг}.$$

После внедрения АСУТП для термоустановки количество брака сводится к нулю, значит в год экономиться 5400000 тенге.

$\mathcal{E} = 549000$ тг – годовая экономия.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (4.18):

$$\mathcal{E}_c = (\mathcal{E} - \mathcal{E}_p) - E_n \cdot K_{\text{вт}}, \quad (4.18)$$

где $\mathcal{E}_p$ - эксплуатационные расходы, тенге;
 $\mathcal{E}$ - годовая экономия, тенге;
 E_n - нормативный коэффициент;
 $K_{вл}$ - капитальные вложения на создание АСУТП, тенге.

$$\mathcal{E}_2 = (5400000 - 392150) - 0,32 \cdot 6619000 = 2960420 \text{ тг.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений находится по формуле (4.19):

$$T_{ок} = \frac{K_{вл}}{\mathcal{E}}, \quad (4.19)$$

где $K_{вл}$ – капитальные вложения на создание АСУТП, тенге;
 $\mathcal{E}$ – экономия полученная в результате внедрения разработки, тенге.

$$T_{ок} = \frac{6619000}{5400000} = 1,22 \text{ года.}$$

Внедренная АСУТП для термоустановки окупается за 1,22 года эксплуатации с годовым эффектом 2960420 тенге.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Газовая промышленность начинает находить методы использования попутного газа, многие производители выпускают специализированную технику, которая способна работать на данном виде энергии, в будущем попутный газ может стать главным сырьем, используемым в спец. технике, и нефтяные компании перестанут попросту загрязнять окружающую среду сжигая попутный газ на факелах.

В данной дипломной работе были показаны технологическая схема подземного хранения газа и установки входящие ГСП СПХГ, структура САУ ГСП а также схема сбора и транспорта газа единой системы газоснабжения регионов и состав САУ ГСП, шкафы с аппаратурой САУ ГСП и состав АРМ, аппаратно-программные характеристики и экранная форма с общей технологической схемой ГСП, окно управления шлейфом ГСП и объектов жизнеобеспечения, Структурная перспективной интегрированной системы автоматизированного управления технологическими объектами СПХГ.

Построена SCADA-система на базе ТОО “Амангельды Газ” с использованием программного обеспечения FAST/TOOLS для визуализации операторского экрана компании “Yokogawa Electric Corporation”.

Построенная SCADA-система содержит в себе общую схему газосборного пункта, блок-1 БПСС и ТС, блок-2 БВСК и СК, резервуарный парк и блок насосов, дренаж и факел, FG сигнал, скважины, состояние контроллера, alarms, trends, historical.

В данной работе был показан программный код для логики элементов входящих в процесс газосборного пункта, а также связь между контроллерами.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- 1) ГСП – газосборный пункт.
- 2) САУ – система автоматического управления.
- 3) КТПН – комплексные трансформаторные подстанции наружные.
- 4) БПСС – блок первый ступени сепарации.
- 5) ТС – тестовый сепаратор.
- 6) СК – стабилизации конденсата.
- 7) БВСК – блок второй ступени конденсации.
- 8) ВЦ – вычислительный центр.
- 9) АРМ – автоматизированное рабочее место.
- 10) КИП – контрольно-измерительные приборы.
- 11) УОУ – управление отключающим устройством.
- 12) СПХГстанции подземного хранения газа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Андреехин Д. Система автоматизированного управления технологическими процессами газосборного пункта станции подземного хранения газа // Электронная версия на сайте <http://www.cta.ru/cms/f/369971.pdf>.
- 2 Скафтымов Н.А. Основы газоснабжения // Электронная версия на сайте <https://helpiks.org/6-16060.html>
- 3 Каталог оборудования YOKOGAWA 2018г.
- 4 Техника и технология определения параметров скважин и пластов: Справочник рабочего. Год выпуска: 1989. Автор: Васильевский В.Н.
- 5 Абразивное изнашивание газопромыслового оборудования / В. И. Бирюков [и др.]. - Москва: Недра, 1977.
- 6 Автор: Куриц С.Я. Название: Блочно-комплектное строительство в нефтяной и газовой промышленности. Год издания: 1977
- 7 Автор: Амелин И.Д. Название: Эксплуатация и технология разработки нефтяных и газовых месторождений. Год издания: 1978
- 8 «ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» Под редакцией доктора физ.-мат. наук, чл.-корр. РЭА, профессора Л.А. Муравья.
- 9 Introduction to Petroleum Engineering Джон Р Фанчи и Ричард Л. Кристиансен 2016г.
- 10 Газовая промышленность России на рубеже XX и XXI веков. А.Г. Ананенков. 2010г.
- 11 Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности. (HBR) Коллектив авторов 2017г.

Приложение А

```

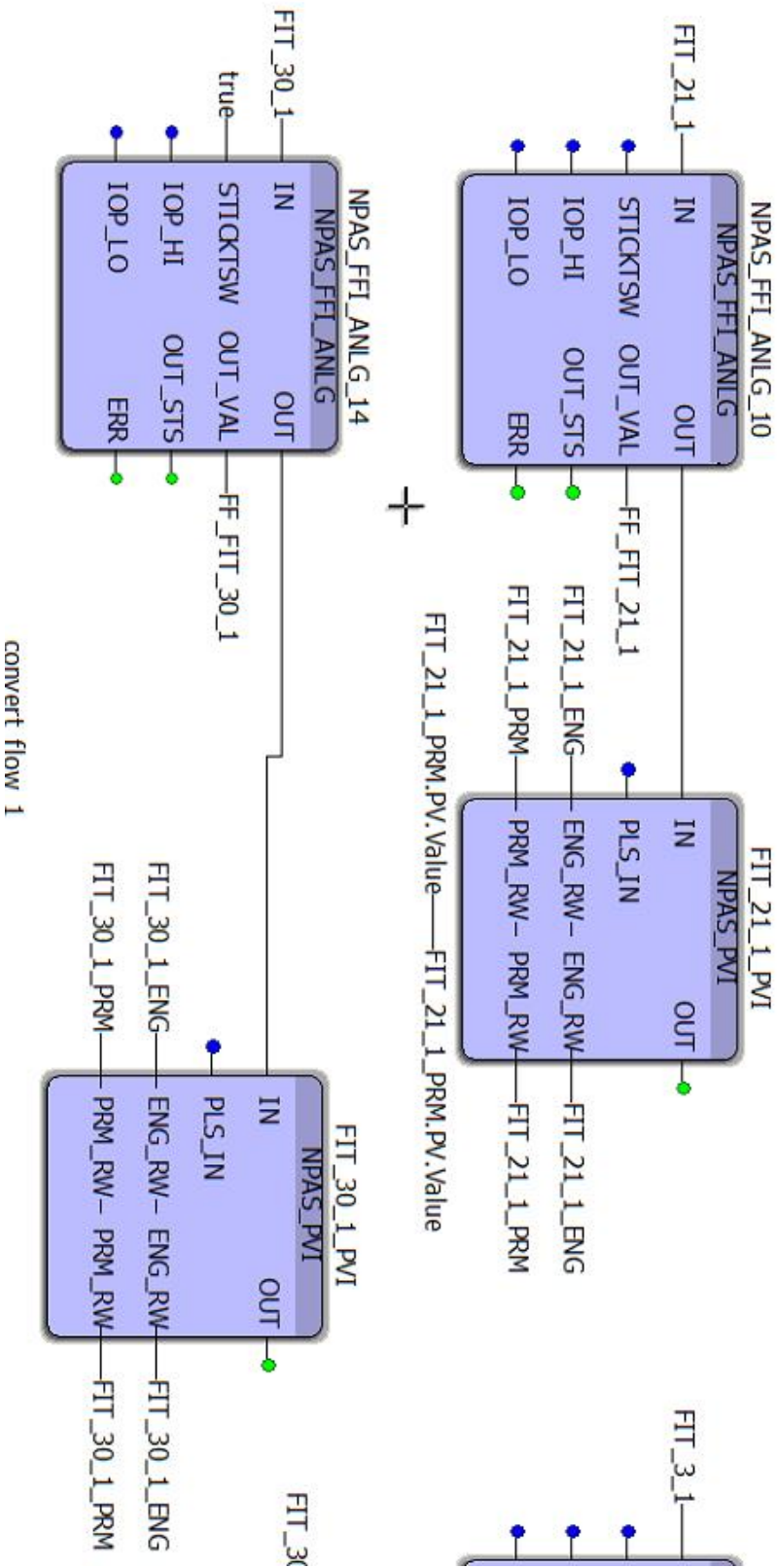
e window
sd : D:\upload\amangeldy
Libraries
Data Types
Logical POUs
APIGS
GSP

pcv4_1_reverse
ctr_convert
valves_init
sao_drenit
alarm_to_arige
GSP_Main
OchetFlow_FB
OchetFlow_FB
minus_correction
minus_correctionT
minus_correctionV
minus_correction
convert_flow
grad_label
OchetFlow
OchetFlowT
OchetFlowV
OchetFlow
gsp_mainlogic
FF_Flow
Pumps_Rodogrev
logic_interlock
connect_fox
FF_InOut
Disc_InOut
FF_Valves_EZ
FF_Valves_CTRL
scale_level
fakel_sostoyanie
sumimator
one_sec

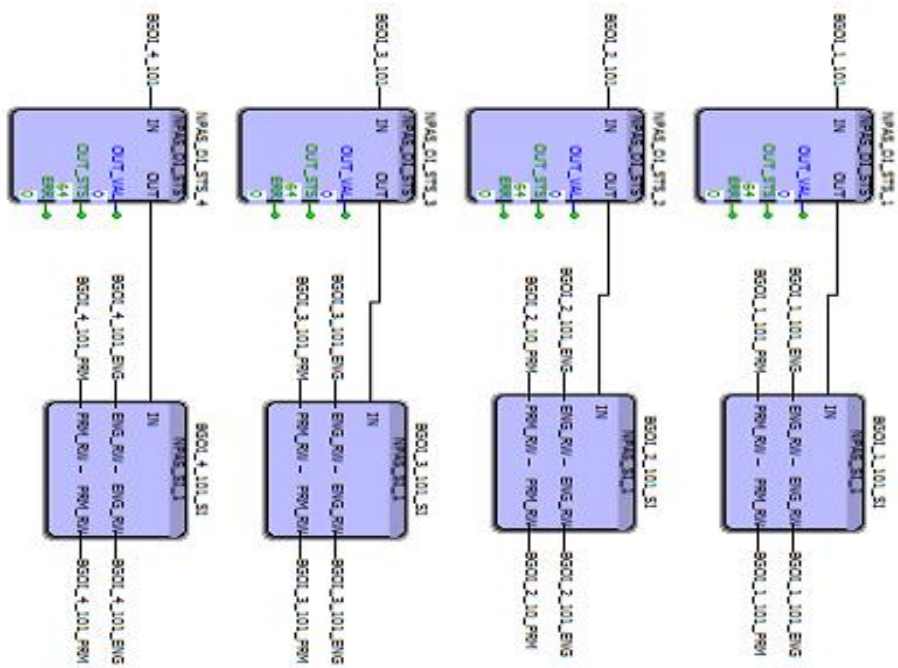
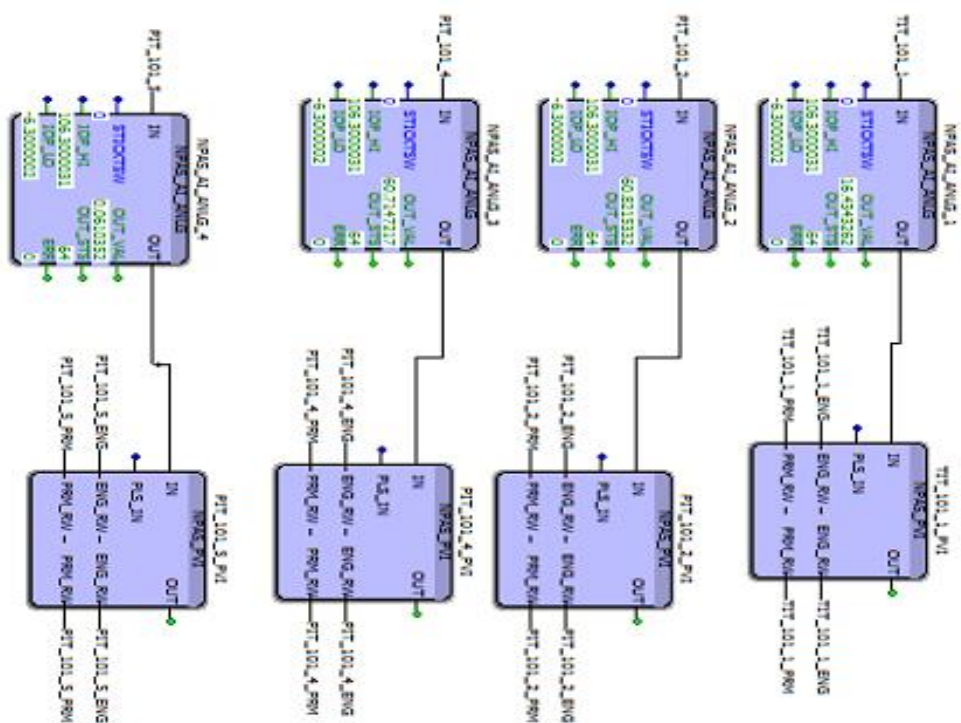
1 fit_21_1_sec_val:=REAL_TO_LREAL(FIT_21_1_PRM.PV.Value/3600.0);
2 if FF_FIT_21_1>0.0 then;
3   fit_21_1_sum:=fit_21_1_sum+fit_21_1_sec_val;
4   end_if;
5   FIT_21_1_PRM.SUM.SUM:=fit_21_1_sum;
6
7
8   fit_30_1_sec_val:=REAL_TO_LREAL(FIT_30_1_PRM.PV.Value/3600.0);
9   if FF_FIT_30_1>0.0 then;
10    fit_30_1_sum:=fit_30_1_sum+fit_30_1_sec_val;
11    end_if;
12    FIT_30_1_PRM.SUM.SUM:=fit_30_1_sum;
13
14    FIT_SUM_TRUE:=FF_FIT_30_2_IT*1000.0;
15    fit_30_2_sum:=REAL_TO_LREAL(FIT_SUM_TRUE);
16    FIT_30_2_PRM.SUM.SUM:=fit_30_2_sum;
17
18
19    fit_3_1_sec_val:=REAL_TO_LREAL(FIT_3_1_PRM.PV.Value/3600.0);
20    if FF_FIT_3_1>0.0 then;
21    fit_3_1_sum:=fit_3_1_sum+fit_3_1_sec_val;
22    end_if;
23    FIT_3_1_PRM.SUM.SUM:=fit_3_1_sum;
24
25
26    fit_3_2_sec_val:=REAL_TO_LREAL(FIT_3_2_PRM.PV.Value/3600.0);
27    if FF_FIT_3_2>0.0 then;
28    fit_3_2_sum:=fit_3_2_sum+fit_3_2_sec_val;
29    end_if;
30    FIT_3_2_PRM.SUM.SUM:=fit_3_2_sum;
31
32
33    fit_3_3_sec_val:=REAL_TO_LREAL(FIT_3_3_PRM.PV.Value/3600.0);
34    if FF_FIT_3_3>0.0 then;
35    fit_3_3_sum:=fit_3_3_sum+fit_3_3_sec_val;
36    end_if;
37    FIT_3_3_PRM.SUM.SUM:=fit_3_3_sum;

```

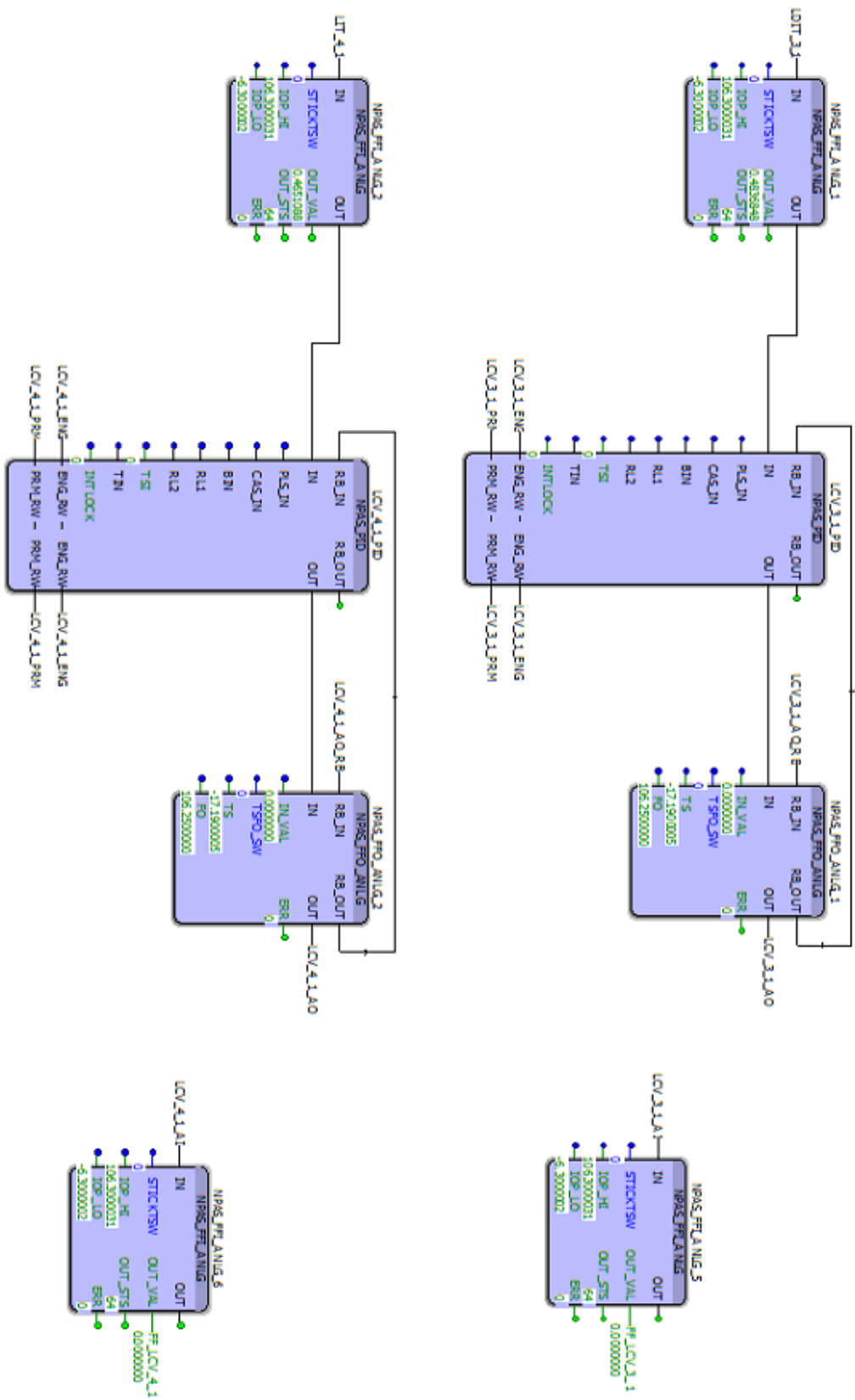
Приложение Б



Приложение В



Приложение Г



Приложение Д

