

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт Автоматики и информационных технологий

Кафедра Автоматизация и управление

Ким Артур Викторович

Разработка диспетчерского управления транспортировки газа и газового
конденсата

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Специальность 5В070200 – «Автоматизация и управление»

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт Автоматики и информационных технологий

Кафедра Автоматизация и управление



ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой АиУ
канд. техн. наук,
ассоциированный профессор
Алдияров Н.У.
“18” мая 2022 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: «Разработка диспетчерского управления транспортировки газа и
газового конденсата»

По специальности: 5В070200 - Автоматизация и управление

Выполнил

Ким А. В.



Рецензент
магистр Техн.
по спец. ВЭУ
Сахимбаев А.С.
“16” мая 2022 г.

Научный руководитель
доктор. PhD,
ассист-профессор
Омирбекова Ж.Ж.
“16” мая 2022 г.

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт Автоматики и информационных технологий

Кафедра Автоматизация и управление



ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающегося Ким А. В.

Тема: «Разработка диспетчерского управления транспортировки газа и газового конденсата».

Утвержден приказом ректора Университета № 489-П/Ө от «24» декабря 2021 г. Срок сдачи законченной работы: «5» мая 2020 г.

Исходные данные дипломной работы:

Перечень подлежащих разработке в дипломной работе вопросов или краткое содержание дипломной работы: а) описать технологические объекты и их процессы ; б) Разработать функциональную схему автоматизации; в) Разработать диспетчерское управление на основе SCADA siemens TIA portal. Разработать визуализацию SCADA

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): структурные схемы; функциональная схема автоматизации

Рекомендуемая основная литература:

1. Технологический регламент установки комплексной подготовки газа: утв. 22.05.21 / Тараз, 2021. – 276 с.
2. Элияшевский И.В. Технология добычи нефти и газа/ И.В. Элияшевский. – Москва: Недра, 1976. – 256 с.

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю консультантам	Примечание
Технологический раздел	1 марта 2022 г.	выполнено
Специальный раздел	28 апреля 2022 г.	выполнено

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу
с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Научный руководитель, консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Технологический раздел	д-р. Phd, ассистент-профессор Омирбекова Ж.Ж.	04.05.2022	
Специальный раздел	д-р. Phd, ассистент-профессор Омирбекова Ж.Ж.	04.05.2022	
Нормоконтролер	канд. техн. наук, ассистент профессор Сарсенбаев Н.С.	17.05.22	

Научный руководитель Омирбекова Ж.Ж.

Задание принял к исполнению обучающийся Ким А.В.

Дата 16 мая 2022

АНДАТПА

Дипломдық жоба газ және газ конденсатын тасымалдау бойынша диспетчерлік бақылауды дамытуға арналған. Бұл дипломдық жобада басқару объектісі ретінде резервуар мен сорғы қарастырылып, сорғы мен резервуардың математикалық моделі келтірілген, сорғы мен резервуарды автоматтандырудың функционалдық диаграммасы жасалған. ТІА порталының 7-қадамында Micromotion таратқышынан аналогтық сигналды өңдеуге арналған бағдарлама әзірленді және газ және газ конденсатының ағыны, тығыздығы, температурасы параметрлерін визуализациялау үшін SCADA жүйесінің интерфейсі жасалды.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект предназначен для разработки диспетчерского управления транспортировки газа и газового конденсата. В данном дипломном проекте рассмотрен резервуар и насос в качестве объекта управления, приведена математическая модель насоса и резервуара, создана функциональная схема автоматизации насоса и резервуара. Разработана программа обработки аналогового сигнала с трансмиттера Micro motion на ПЛА portal step 7, а также создан интерфейс SCADA-системы для визуализации параметров расхода, плотности, температуры газа и газового конденсата.

ABSTRACT

The diploma project is intended for the development of dispatch control for the transportation of gas and gas condensate. In this graduation project, a tank and a pump are considered as a control object, a mathematical model of the pump and tank is given, a functional diagram of pump and tank automation is created. A program has been developed for processing an analog signal from a Micromotion transmitter on a TIA portal step 7, and a SCADA system interface has been created for visualizing the parameters of flow, density, temperature of gas and gas condensate

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 Технология добычи газа и газового конденсата	10
1.1 Химический состав конденсата и газа	12
1.2 Описание технологических объектов и процессов	13
1.2.1 Система подготовки газа	13
1.2.2 Система подогрева товарного газа	13
1.2.3 Система измерения расхода газа	14
1.2.4 Система стабилизации конденсата	14
1.2.5 Система регенерации диэтиленгликоля	16
1.2.6 Система теплоносителя	17
1.2.7 Система дегазации	17
1.2.8 Пропановая холодильная установка	17
1.3 Постановка задачи управления	17
2 Специальная часть	18
2.1 Исследование объекта управления в виде резервуара и насосного агрегата	18
2.2 Технические средства измерения	19
2.2.1 Принцип работы кориолисового расходомера	19
2.2.2 Micromotion Elite Emerson	21
2.3 Математическая модель центробежного насоса с асинхронным двигателем и преобразователем частоты	22
2.4 Математическая модель резервуара	26
2.5 Синтез параметров системы автоматического регулирования	27
2.6 Функциональная схема автоматизации	33
3 Разработка диспетчерского управления на основе SCADA siemens TIA portal	34
3.1 Разработка программы обработки аналогового сигнала с трансмиттера Micro motion на step7	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	36
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ	37
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	38
ПРИЛОЖЕНИЕ А	39

ВВЕДЕНИЕ

Неотъемлемой частью экономики Казахстана является добыча газа и газового конденсата. Автоматизация транспортировки газов и газового конденсата **актуальна** так как газ и газовый конденсат — это тот продукт, который тяжело представить современный Казахстан без газа и газового конденсата и нашей огромной задачей автоматизации является минимизации проблем и рисков, улучшение эффективности технологических процессов, учет и обработка данных.

Резервуарный парк и насос как объект управления является нелегкой динамической системой. Для разработки диспетчерского управления транспортировки газа и газового конденсата необходима математическая модель центробежного насоса и самого резервуара, где хранится газ и газовый конденсат и производится отправка стабильного газового продукта.

Целью дипломного проекта состоит в том, чтобы разработать диспетчерское управление транспортировки газа и газового конденсата.

В разработке диспетчерского управления транспортировки газа и газового конденсата следует выделить следующие **основные задачи**:

- описать технологические объекты и их процессы
- привести обзор технических средств автоматики для измерения и управления расходом газа и газового конденсата
- разработать функциональную схему автоматизации
- разработать диспетчерское управление на основе SCADA siemens TIA portal. Разработать визуализацию SCADA

1 Технология добычи газа и газового конденсата

Естественное скопление газа в недрах земли называется газовыми залежами, а также в виде газовой шапки близлежащих нефтегазовых месторождений. Непосредственно газ может быть в растворенном состоянии. Газ добывают из глубин земли при помощи бурения скважины, глубина скважины доходит до семи километров. Для укрепления в скважину кладется труба обсадная колонна, по окончании бурения производится тампонаж, иными словами, производится изолирование от слоев земли. Зачастую тампонаж это – заполненность зазора цементом или глиной, между обсадной колонной и стенками скважины. По окончании процесса бурения, монтируется фонтанная арматура. Фонтанная арматура – это конструкция из клапанов и задвижек на головке обсадной колонны, через которую и осуществляется забор газа из скважины. На одном месторождении могут находиться большое количество фонтанных арматур. Установка комплексной подготовки газа соединены трубопроводом с каждой фонтанной арматурой. Установка комплексной подготовки газа (УКПГ) представляет собой целую связь технологических приспособлений, предназначенных для:

- осушки газа;
- очистки от механических примесей, жидкостей, углекислого газа и сероводорода. На газосборный коллектор поступает добытый на месторождении газ. С газосборного коллектора газ поступает на головные сооружения, где происходит окончательная подготовка газа к транспортировке, доочистке, глубокого охлаждения и очистке от углеводородного конденсата. Также для увеличения пропускной способности газопровода и уменьшения объема, производится охлаждение добытого газа и газового конденсата. По началу естественного давления достаточно для того, чтобы транспортировать газ на некоторое расчетное расстояние, но по мере добычи газа и газового конденсата на месторождении, естественное давление снижается, поэтому с течением времени производится строительство компрессорных станций, которая существенно поднимает давление до нужных величин. Компрессорная станция компенсирует то давление, которые было потеряно во время транспортировки и строятся через каждые 90-160 километров. Компрессорная станция включает в себя одно или несколько компрессорных цехов. Для соединения магистрального газопровода и компрессорных станций производится с помощью узла подключения. С узла подключения газ проходит в следующий технологический процесс установка отчистки газа состоящую из пылеуловителей количество которых зависит от пропускной способности компрессорного цеха. Пылеуловители служат для очистки газа от механических примесей или жидких фракций после отчистки газ поступает во входной коллектор обвязки нагнетателей и далее на вход нагнетателей, которые и осуществляют основную функцию компрессорной

станции, сжатие газа и являются составной частью газоперекачивающих агрегатов. Газоперекачивающий агрегат состоит из собственно нагнетателя и привода нагнетателя. Из нагнетателя сжатый газ поступает в выходной коллектор обвязки нагнетателей. Аппараты воздушного охлаждения газа предназначены для охлаждения нагретого в время сжатия газа. Охлаждения газа способствуют к увеличению пропускной способности газопровода, предотвращает линейное расширение и вспучивание трубопровода, а также увеличивает срок службы изоляции и предотвращает растепление многолетни-мерзлых грунтов в условиях вечной мерзлоты. После охлаждения газ направляется к узлу подключения и далее в магистральный газопровод. Управление технологическим процессом компрессорного цеха осуществляется со щита управления. Также сведения по параметрам перекачиваемого газа поступает в центральную диспетчерскую службу газотранспортной компании, откуда осуществляется контроль и управление эксплуатационными режимами транспортировки природного газа

Основным транспортом газа является трубопровод, т.е. с промысла газ подается в магистральный газопровод, представляющий собой не столько сам газопровод по которому идет газ сколько систему сложных инженерных сооружений которая включает в себя линейную часть, трубопроводы с линейными кранами, линейными компрессорными станциями (КС), станциями подземного хранения газа (ПХГ), газораспределительной и газоизмерительной станцией, а так же ряд других инженерных систем и сооружений, которые должны обеспечивать надежную работу магистрального газопровода такие как радиорелейный станции, установки электрохимической защиты газопроводом от коррозии.

Попутно с природным газом присутствует газовый конденсат. Любой конденсат получается после перехода из газообразного вещества в жидкое, именно так газовый конденсат выделяется из пластового газа, который добывают из недр земли. Добыча газового конденсата (ГК) неразрывно связана с добычей газа. Газовый конденсат и природный газ смешаны и находятся в газообразном состоянии и только с выходом на поверхность через скважину при перепаде температур и давления будущий конденсат начинает отделяться от газа превращаясь в жидкость. Газовый конденсат находится очень глубоко на расстоянии более 2500 тысяч километров от поверхности земли. При бурении если температура падает до уровня меньше точки росы добываемых углеводородов, получается конденсация сырого нестабильного конденсата. Нестабильный газовый конденсат проходит дополнительную подготовку. Углеводородное сырье должно пройти через три цеха. Первый цех – это цех отчистки газа. В первый цех углеводородная смесь приходит слегка сконденсированной и предназначен для отделения для улавливания капельных жидкостей, а также для отделения газожидкостной смеси от мех. Примесей. Второй цех – это разделительный цех, в разделительном цехе

полученная жидкость делится на три составляющие: две жидкие фазы и одна газовая. За счет разностей плотностей внизу разделителей остается пластовая вода, конденсат всплывает на поверхность т. к. плотность меньше, а в самой верхушке разделителей скапливается выделившийся из конденсата газ так называемый газ выветривания. Из блока разделителей газ идет на низкотемпературную сепарацию, а пластовая вода и газовый конденсат отправляются в цех разделителей. В третьем цехе происходит смешивания конденсатов, выступающего из цеха очистки газа и с установки низкотемпературных сепараций газа. Дальше конденсат отправляется через насосную конденсата на завод по подготовке конденсата к транспорту. Белая нефть пригодна для производства керосина, бензина, разного вида топлива [4].

1.1 Химический состав конденсата и газа

Природный газ – это смесь газов, образовавшихся в недрах земли при разложении органических веществ без доступа воздуха. Природный газ состоит в основном из метана (CH_4) содержание которого колеблется от 70-98% по объему, но в состав могут входить азот, кислород, сера и редкие газы.

Газовый конденсат (ГК) – это жидкая смесь легких и высококипящих углеводородов, выделяемых из природных газов в процессе их добычи так же газовый конденсат называют белой нефтью, поскольку по своему составу он сходен с черным золотом. Легкие углеводороды – это углеводороды, которые кипят при температуре от 30° до 200°. Высококипящие углеводороды – это углеводороды, которые кипят при высокой температуре от 150° до 320° по цельсию.

Таблица 1.1 – Состав пластового газа

Сырье	Содержание, %											
	Ме-тан	Эт-ан	Про-пан	Изо-бутан	Н-бутан	Пентаны	Гексаны	Гептаны	Октаны	Азот	Кислород	Двуокись кислорода
Пластовый газ	79,66	9,28	3,61	0,45	0,78	0,37	0,087	0,0028	0,019	5,512	0,019	0,019

Таблица 1.2 – Состав нестабильного конденсата

Сырье	Содержание, %											
	Про-пан	Н-пен-тан	Н-гекс-ан	Н-гепт-ан	Н-окт-ан	Н-дек-ан	бензол	толуол	П-ксилол	М-ксилол	О-ксилол	Нафты
Нестабильный конденсат	0,93	4,3	6,77	6,66	4,27	1,59	1,7	3,35	,53	1,49	0,69	25,93

Как видно из таблицы 1.1, пластовый газ в основном состоит из метана и небольших количеств этана, бутана и пропана

1.2 Описание технологических объектов и процессов

1.2.1 Система подготовки газа

Система подготовки газа служит для удаления тяжелых углеводородов и влаги из природного газа. Это необходимо для достижения требуемой точки росы газа согласно спецификации.

Пластовый газ перед входом в установку имеет некоторое количество свободной жидкости и твердых частиц. Пластовый газ отделяется от свободной жидкости (вода, жидкие углеводороды) во входном сепараторе. Вода и жидкие углеводороды, накопленные во входном сепараторе, направляются в первый разделитель. Первый разделитель выполняет роль отделения газа выветривания, конденсата и воду. Газ выветривания поступает через первый разделитель на вход низкотемпературного сепаратора и одновременно с этим, вода с первого разделителя поступает в склад, а конденсат поступает на вход системы стабилизации.

Газ пройдя первый первичную сепарацию во входном сепараторе сперва охлаждается путем теплообмена с конденсатом из низкотемпературного сепаратора. Этот теплообменник выполняет две функции. Первое, что делает теплообменник охлаждает входной газ для понижения температуры, второе подогревает холодный конденсат покинувший низкотемпературный сепаратор.

Понижение температуры газа способствует конденсацию более тяжелых компонентов входного газа. Впрыск диэтиленгликоля в поток входного газа производится в теплообменнике и это необходимо для предотвращения гидратообразования.

Конденсат и смесь диэтиленгликоля с водой, называется насыщенный диэтиленгликоль, формирует отдельную жидкую фазу в потоке газа.

Низкотемпературный сепаратор предназначен для сепарации газообразной и жидкой фаз [1].

1.2.2 Система подогрева товарного газа

Система предназначена для подогрева товарного газа после установки низкотемпературного сепаратора до положительной температуры перед измерением расхода газа и подачей в магистральный газопровод [1].

1.2.3 Система измерения расхода газа

Система измерения расхода товарного газа расположена на выходе УКПГ и состоит из двух полностью идентичных друг другу измерительных линий (рабочая+резервная). В состав каждой линии входит отключающая арматура на входе/выходе, измерительный трубопровод с быстросменной диафрагмой типа «SIMPLEX», позволяющей производить выемку диафрагмы без разборки фланцевого соединения, датчики температуры, манометр и термометр. На общем трубопроводе установлен также пробоотборник товарного газа для контроля за его качеством во влагомере и в хроматографе [1].

1.2.4 Система стабилизации конденсата

Система стабилизации конденсата служит для удаления легких компонентов, таких как метан и этан, из конденсата, извлеченного в системе подготовки газа. Это необходимо для безопасного хранения и транспортировки конденсата и/или обеспечения соответствия продукта спецификации.

Установка стабилизации конденсата состоит из одного блока. Нестабильный газовый конденсат на УСК поступает общим коллектором от трех потоков. Первый, основной поток поступает по закрытой системе сбора конденсата с установки низкотемпературной сепарации, второй поток – из замерного сепаратора (при тестированиях скважин), и третий из резервуарного парка. Давление поступающего сырья, в пределах 2.0 МПа регулируется автоматическим регулятором давления, который расположен на трубопроводе сброса газов на утилизацию на УПГ. Объединенный поток нестабильного конденсата из общего коллектора с давлением до 2.0 МПа и температурой до 30 °С через трубную часть теплообменника поступает в буферную емкость, где частично выветриваются газы выветривания, которая подается на утилизацию УПГ, при необходимости будет подаваться на блок подготовки топливного газа. Регулятором производится автоматическое регулирование уровня буферной емкости, регулирующим клапаном исполнения поддерживается уровень согласно заданного режима. Контроль давления и температуры среды в аппарате осуществляется по месту техническим манометром и термометром. Уровень конденсата измеряется, регистрируется и регулируется комплектом приборов и средств автоматизации, регулирующим клапаном исполнения НЗ, который расположен на линии входа конденсата в стабилизационную колонну. Частично выветренный и нестабильный конденсат из выветривателя (выветривание легких компонентов при давлении до 1,2 МПа и температуре до 35 °С), поступает в стабилизационную колонну. Давление среды в аппарате до 0,78 МПа, которое задается с управляющего компьютера, автоматически регулируется регулирующим клапаном, исполнения НЗ, который расположен на линии

сброса газов выветривания на факел. Температура нестабильного конденсата на входе в стабилизационную колонну поддерживается автоматически по заданию оператора, все необходимые параметры для контроля процесса выведены на дисплей компьютера, которые дублируются приборами, установленными по месту. Конденсат в количестве до 10530кг/ час из всех источников нестабильного конденсата поступает на установку. Первым шагом в процессе стабилизации является снижение рабочего давления конденсата. Низкое давление облегчает удаление легких фракций из конденсата и снижает нагрузку на ребойлер стабилизационной колонны. Перепад давления происходит на клапанах контроля уровня первого разделителя и второго разделителя. Конденсат из разделителей подогревается путем теплообмена с теплым конденсатом в теплообменнике конденсата. Газ выветривания, генерируемый повышением температуры конденсата, сепарируется в буферной емкости конденсата и сбрасывается по контролю давления. Конденсат из буферной емкости при помощи клапана по контролю уровня направляется в стабилизационную колонну. В стабилизационной колонне из конденсата удаляются легкие фракции при прохождении через слой насадочных колец. Легкие фракции выходят из верхней части стабилизационной колонны. Оставшийся конденсат сбрасывается с нижней части ребойлера стабилизационной колонны. Этот конденсат является стабилизированным конденсатом. Удаление легких фракций делает его «стабильным» соответствующим для хранения и транспортировки. Принцип работы стабилизационной колонны основан на использовании различных температур кипения компонентов потока. Легкие фракции, такие как метан и этан, кипят при низких температурах. Тяжелые фракции, такие как гептан и октан, кипят при более высоких температурах. Чем тяжелее компонент, тем высокая температура нужна для его испарения. В многокомпонентных системах, таких как данная, на каждый элемент влияют другие так, что они имеют тенденцию кипеть при более высоких температурах, установленных для отдельных компонентов, но общая тенденция будет сохраняться. Охлаждение верха и подогрев низа колонны создает температурный градиент внутри колонны. При прохождении жидкости вниз по колонне, она нагревается из-за контакта с поднимающимся паром. При прохождении пара вверх по колонне, он охлаждается из-за контакта с опускающейся жидкостью. В каждой точке колонны легкие компоненты, остающиеся в жидком состоянии, будут стремиться к испарению и переходу в газообразную фазу, а тяжелые компоненты, остающиеся в газообразной форме, будут стремиться к конденсации к переходу в жидкую фазу. Вследствие постоянного испарения, конденсации и внутренней рециркуляции, происходящей в колонне, скорость потоков пара и жидкости в колонне может быть значительно выше суммы скоростей потоков пара вверх и жидкости в колонне. Большинство легких компонентов уйдут к моменту достижения жидкости до дна колонны. Оставшиеся легкие компоненты испаряются в ребойлере стабилизационной

колонны. К сожалению, невозможно испарить оставшиеся легкие компоненты без испарения некоторой части тяжелых компонентов тяжелых компонентов, однако по мере подъема пара по колонне и постепенного охлаждения большинство тяжелых компонентов конденсируются и переходят обратно в жидкую фазу. В результате этого процесса пар на выходе верха колонны относительно свободен от тяжелых компонентов, а жидкость на выходе с низа колонны относительно свободно от легких компонентов. Насадки в колонне обеспечивают необходимую площадь контакта поверхности, где происходит близкий контакт между жидкими и газообразными фазами. Жидкость, проходя вниз по колонне, покрывает поверхность насадки. Пар проходит вверх по колонне через насадку. Этот процесс обеспечивает необходимое время контакта, площадь поверхности и необходимое смещение для перехода компонентов между жидкими и газообразными фазами. Теплоноситель, протекающий через трубный пакет ребойлера стабилизационной колонны, обеспечивает необходимое количество теплоты для стабилизации конденсата. Скорость потока теплоносителя может регулироваться для поддержания желаемой температуры на выходе ребойлера. Чем выше температура на выходе ребойлера, тем больше легких компонентов выпариваются из конденсата. Ребойлер стабилизационной колонны разделен на две секции: секцию кипения, где находится трубный пакет и буферную секцию, где собирается стабилизированный продукт. Внутренняя перегородка, поддерживающая уровень в секции кипения выше трубного пакета, разделяет ребойлер на две секции. Конденсат под действием силы тяжести поступает со дна стабилизационной колонны в секцию кипения ребойлера. В секции кипения конденсат нагревается и частично испаряется. Пар из верхней части ребойлера возвращается в колонну. Оставшийся конденсат перетекает через перегородку и собирается в буферной секции ребойлера. Этот конденсат и называется стабилизированным конденсатом. Горячий конденсат охлаждается в теплообменнике конденсата, используя более низкую температуру входного потока конденсата. Далее теплый конденсат за счет теплообмена с воздухом окружающей среды охлаждается в охладителе конденсата. Охлажденный конденсат через расходомер и клапан контроля уровня ребойлера поступает на резервуарный склад [1].

1.2.5 Система регенерации диэтиленгликоля

Система регенерации диэтиленгликоля служит для восстановления концентрации диэтиленгликоля и повторного его использования для поглощения влаги в теплообменниках газ/газ и газ/конденсат. Проектная концентрация ненасыщенного диэтиленгликоля составляет 75 весовых процентов.

1.2.6 Система теплоносителя

Система теплоносителя служит для нагрева и циркуляции теплоносителя подогревателя теплоносителя до ребойлера стабилизационной колонны, подогревателя конденсата и подогревателя газа [1].

1.2.7 Система дегазации

Если система стабилизации конденсата неработоспособна по любой причине, тогда конденсат сбрасывается в систему дегазации. В этой системе конденсат с высоким давлением пара нагревается для удаления некоторой части лёгких углеводородов, а затем дегазированный конденсат сбрасывается на хранение до тех пор, пока не появится возможность подать его обратно в систему стабилизации [1].

1.2.8 Пропановая холодильная установка

При функционировании низкотемпературного сепаратора в режиме ПХУ холодильная установка является основным источником холодильной энергии на УКПГ, необходимой для процесса низкотемпературной сепарации продуктового газа. В качестве хладагента используется пропан R290 (C3H8).

1.3 Постановка задачи управления

Разработка диспетчерского управления транспортировки газа производится с целью измерения расходов газов, управление. Так же для улучшения алгоритмом управления транспортировки газов на основе обработки данных в реальном времени (температура, уровень, давление).

Для разработки такой системы необходимо изучить технологические объекты и их процессы

Далее, нам следует сделать функциональную схему процессов автоматизации и определить количество и тип необходимых средств автоматизации.

Затем, необходимо создать интерфейс SCADA-системы для показания расхода газа, которая будет показывать параметры технологических объектов, а также позволить дистанционно управлять процессами транспортировки.

2 Специальная часть

2.1 Исследование объекта управления в виде резервуара и насосного агрегата

Одним из наиболее важных технологических объектов при транспортировке газов и газового конденсата является резервуарный парк. Рассмотрим резервуар в виде объекта управления, так же стоит подметить важным моментам, которые влияют на создание систем автоматики:

- пожароопасность и взрывоопасность объекта обязывает использовать только те оборудования, которые имеют возможность осуществлять автоматический контроль режима температуры и загазованности, автоматизировать систему пожаротушения;

- зачастую резервуарный парк находится в дали от населенных пунктов, поэтому следует учесть всевозможные колебания напряжения. Повысить надежность с помощью вспомогательных систем;

- резервуарный парк имеет большую роль в народном хозяйстве и в экономике, то следует максимально минимизировать потери, с помощью автоматизированной системы управления, использования систем регулирования. Перечень задач автоматизации резервуарных парков:

- наполнение и опорожнение резервуара и его контроль производится дистанционно;

- управление клапанами, задвижками производится дистанционно;

- контроль температуры, давления, уровня и учет газа и газового конденсата;

- управление насосами дистанционно.

В свою очередь автоматизация резервуарных парков содержит следующие пункты

- автоматический контроль резервуарным парком из диспетчерского пункта управления;

- малую погрешность при измерении уровня;

- передача данных с помощью цифровизации;

- обработка баз данных, которая в свою очередь обеспечивает обработку; результатов измерения и получения данных о количестве продукта

- высокую надежность;

- благодаря малым погрешностям при учете товара и увеличения продуктивности использования резервуарного парка как емкость, получаем экономичность.



Рисунок 2.1 – Объект управления в виде резервуара и насоса.

2.2 Технические средства измерения

2.2.1 Принцип работы кориолисового расходомера

В данном дипломном проекте был представлен кориолисовый расходомер. Кориолисовый расходомер, который состоит из привода, индукционных катушек и двух параллельных трубок, разделяя поток на две равные части. В мере измерения привод заставляет трубки колебаться в противофазе друг относительно друга с их собственной резонансной частотой. В результате колебания трубок напряжение, создаваемое каждой индукционной катушкой, приобретает форму синусоиды, получившиеся синусоиды показывает движения одной трубки относительно другой. Движение синусоид в одной фазе, т. е. синхронно происходит при отсутствии потока на входе и выходе, а кориолисовы силы возникают только в том случае, когда по трубкам движется газ либо газовый конденсат. Эти силы заставляют две параллельные трубки скручиваться в противоположном направлении. В результате синусоиды сдвигаются по фазе относительно друг друга. Задержка по времени между двумя синусоидальными волнами измеряются в микросекундах и называются Δt . Исходя из этого, значение Δt прямо пропорционально массовому расходу чем больше массовый расход, тем больше значение Δt между синусоидальными волнами. Исходя из частоты синусоидальной волны можно определить плотность газа либо газового конденсата. При изменении плотности газа либо газового конденсата

изменяется и частота вибраций трубок. Объемный расход рассчитывается на основании полученных значений массового расхода и плотности.

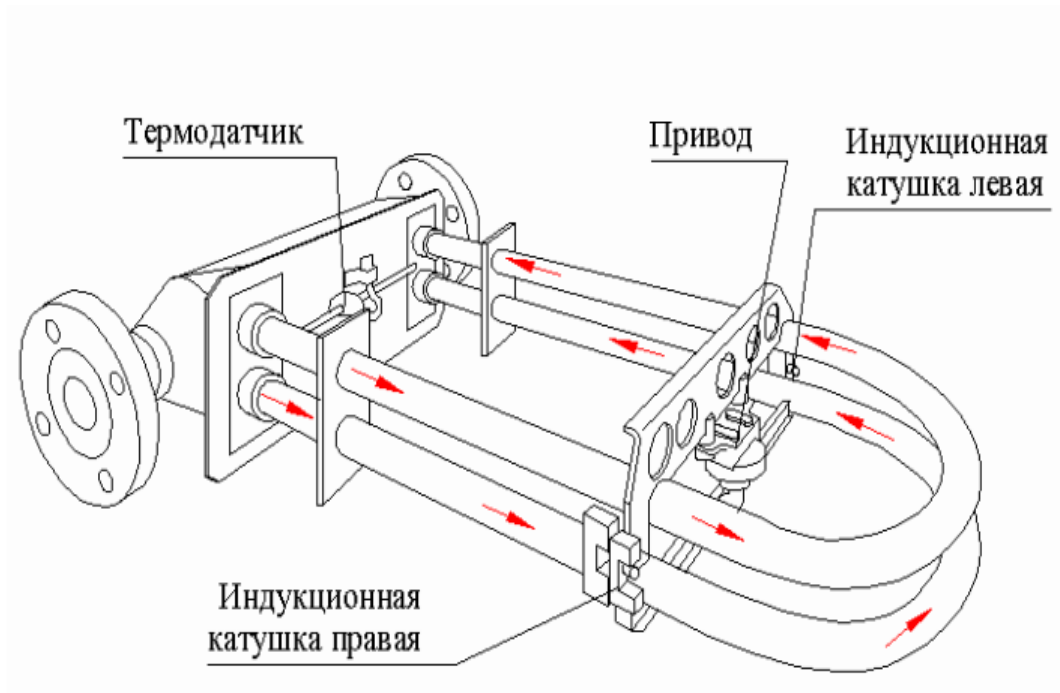


Рисунок 2.2 – Элементы кориолисового расходомера

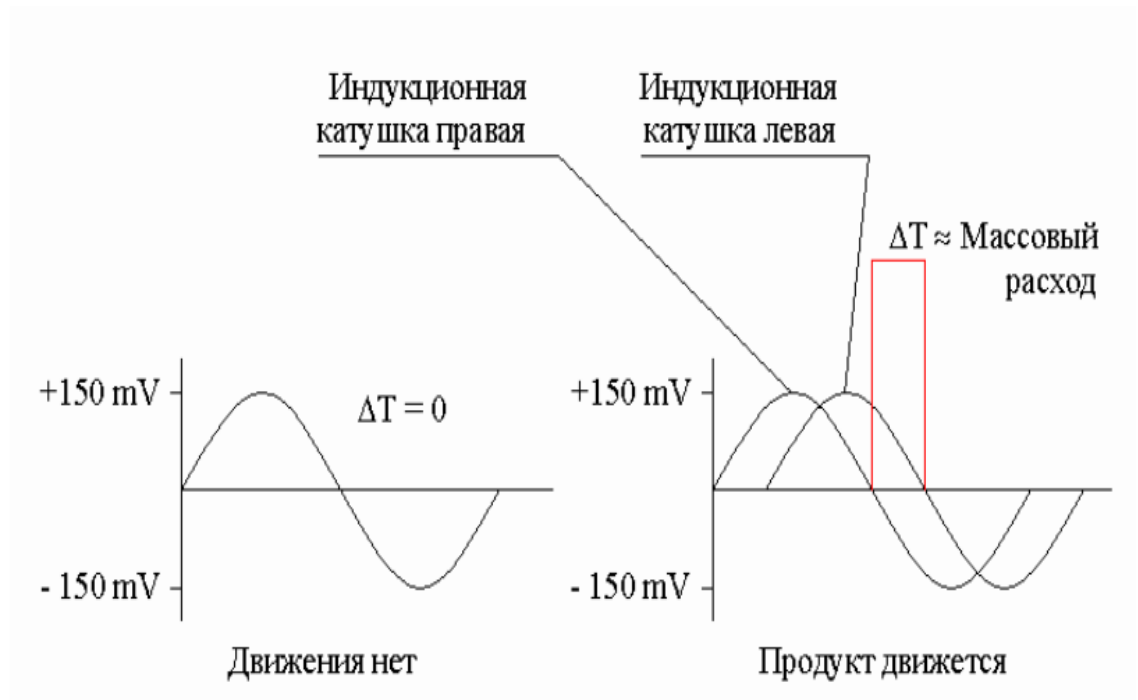


Рисунок 2.3 – Синусоидальные волны, создаваемые каждой индукционной катушкой.

2.2.2 Micromotion Elite Emerson

В данном дипломном проекте используется кориолисовый расходомер Micro Motion Elite Emerson.

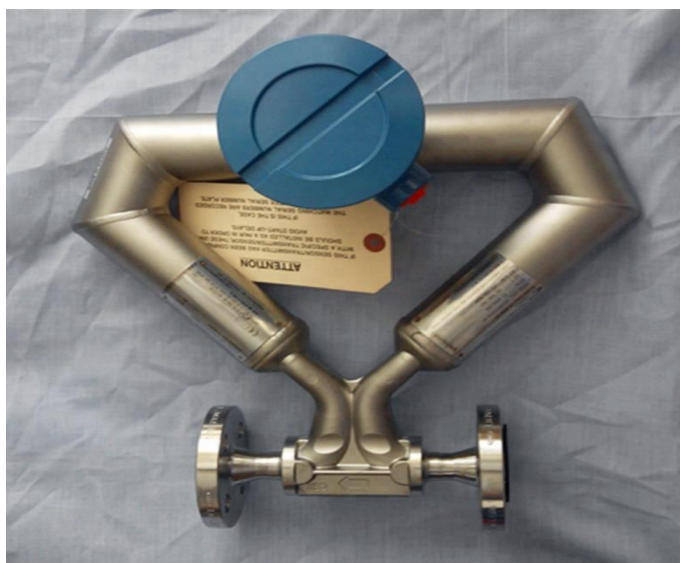


Рисунок 2.4 - Micromotion Elite Emerson.

Таблица 2.1 – Технические характеристики Micromotion Elite Emerson

Технические характеристики	Значения
	Micromotion Elite
Диапазон измерений расхода	1 – 54000 кг/ч
Температурный диапазон	От -240 °C до 204 °C
Рабочее давление измеряемой среды	До 413 бар
Точность при измерении массового расхода жидкости	±0,1%; ±0,05%
Точность при измерения объемного расхода жидкости	±0,1%; ±0,05%
Точность при измерении плотности жидкости	±0,5 кг/м ³ ; ±0,2 кг/м ³
Точность измерения массового расхода газа	±0,25%
Точность при измерении температуры	±1 °C

2.3 Математическая модель центробежного насоса с асинхронным двигателем и преобразователем частоты

При Управлении центробежным насосом используется частотно регулируемый электропривод, который в свою очередь состоит из асинхронного двигателя и преобразователя частоты.

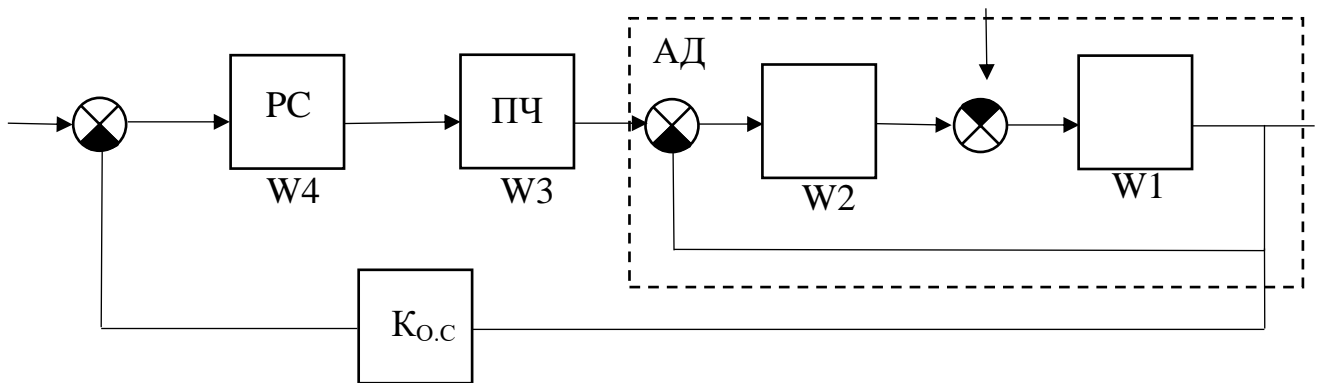


Рисунок 2.5 – Структурная схема частотно регулируемого электропривода с обратной связью по скорости

Где β - модуль жесткости механической характеристики;

T_{Σ} – эквивалентная электромагнитная постоянная времени цепей статора и ротора асинхронного двигателя;

$K_{ПЧ}$ – передаточный коэффициент функции преобразователя частоты;

$T_{ПЧ}$ – постоянная времени цепи управления преобразователя частоты;

T_M – электромеханическая постоянная времени.

Передаточная функция W4:

$$\frac{T_1 p + 1}{T_2 p + 1} \quad (2.1)$$

Передаточная функция W3:

$$\frac{K_{ПЧ}}{1 + T_{ПЧ} p} \quad (2.2)$$

Передаточная функция W2:

$$\frac{\beta}{1+T_3 p}. \quad (2.3)$$

Передаточная функция W1:

$$\frac{1}{\beta T_m p}. \quad (2.4)$$

Уравнение движения, исходя из передаточной функции W₁ структурной схемы,

$$\frac{\Delta\omega}{\Delta M - \Delta M_C} = \frac{1}{\beta * T_M * P}, \quad (2.5)$$

$$\frac{d\Delta\omega}{dt} = \frac{1}{\beta * T_M} (\Delta M - \Delta M_C), \quad (2.6)$$

Где $\Delta\omega$ - приращение скорости;

ΔM – приращение момента;

ΔM_C – приращение статического момента нагрузки.

Исходя из передаточной функции W₂ получим следующее уравнение:

$$\frac{\Delta M}{\Delta\omega_0 - \Delta\omega} = \frac{\beta}{1+T_3 * P}. \quad (2.7)$$

Далее запишем в виде дифференциального уравнения:

$$T_3 \frac{d\Delta M}{dt} + \Delta M = \beta (\Delta\omega_0 - \Delta\omega), \quad (2.8)$$

Где $\Delta\omega_0$ – приращение угловой скорости электромагнитного поля асинхронного двигателя.

Согласно передаточной функции W₃, уравнение преобразователя частоты будет выглядеть следующим образом:

$$T_{ПЧ} \frac{d\Delta\omega_0}{dt} + \Delta\omega_0 = K_{ПЧ} \Delta U_{PC}. \quad (2.9)$$

Исходя из передаточной функции W₄, получим уравнения РС:

$$\Delta U_{PC} = K_{PC}(\Delta U_{3.C} - \Delta U_{0.C}) + \int_0^t (\Delta U_{3.C} - \Delta U_{0.C}) dt. \quad (2.10)$$

Приращение ΔU_y преобразуем в следующее уравнение:

$$\Delta U_y = \Delta U_{3.C} - K_{0.C} \Delta \omega, \quad (2.11)$$

$$T_{PC} \frac{d\Delta U_{PC}}{dt} = K_{PC} T_{PC} \frac{d\Delta U_y}{dt} + \Delta U_y, \quad (2.12)$$

Где $\Delta U_{3.C}$ – приращение задающего сигнала;
 $K_{0.C}$ – коэффициент обратной связи по скорости.

При математическом описании статических и динамических режимов центробежного насоса, представим центробежный насос как объект управления

Математическое описание напорно-расходной характеристики будет выглядеть следующим образом

$$H = h_0 * \omega^2 + a * \omega - rh * q^2 \quad (2.13)$$

Где h_0 – приведённый напор холостого хода насоса;

rh – коэффициент, характеризующий внутреннее гидравлическое сопротивление насоса;

a – коэффициент характеризующий линейную зависимость между напором и подачей насоса.

В уравнении напорно-расходной характеристики (2.9) первые два коэффициента определяют процесс передачи энергии от рабочего колеса жидкости, а третий коэффициент определяет потери центробежного насоса. Следовательно, динамические и инерционные характеристики насоса определяются первыми двумя коэффициентами уравнения.

Динамическая составляющая характеристика центробежного насоса будет выглядеть следующим образом

$$Q = h_0 * \omega^2 + a * \omega. \quad (2.14)$$

Динамическая характеристика центробежного насоса с учетом переходных процессов можно представить в следующем виде:

$$T_H \frac{dQ}{dt} + Q = a * \omega + h_0 * \omega^2, \quad (2.15)$$

$$Q = \frac{1}{T_H p + 1} (a * \omega + h_0 * \omega^2). \quad (2.16)$$

Математическая модель системы преобразователя частоты – асинхронного двигателя – центробежного насоса, на основе уравнений (2.4-2.8) и (2.11), будет выглядеть следующим образом:

$$\frac{d\Delta\omega}{dt} = \frac{1}{\beta * T_M} (\Delta M - \Delta M_C), \quad (2.17)$$

$$T_{\Delta} \frac{d\Delta M}{dt} + \Delta M = \beta (\Delta\omega_0 - \Delta\omega), \quad (2.18)$$

$$T_{ПЧ} \frac{d\Delta\omega_0}{dt} + \Delta\omega_0 = K_{ПЧ} \Delta U_{PC}, \quad (2.19)$$

$$T_{PC} \frac{d\Delta U_{PC}}{dt} = \Delta U_y - K_{PC} T_{PC} K_{OC} \frac{d\Delta\omega}{dt} - K_{PC} T_{PC} K_{OC} \Delta\omega, \quad (2.20)$$

$$T_H \frac{dQ}{dt} + q = a * \omega + h_0 * \omega^2. \quad (2.21)$$

Динамика системы преобразователя частоты – асинхронного двигателя – центробежного насоса может быть исследована в среде Matlab Simulink

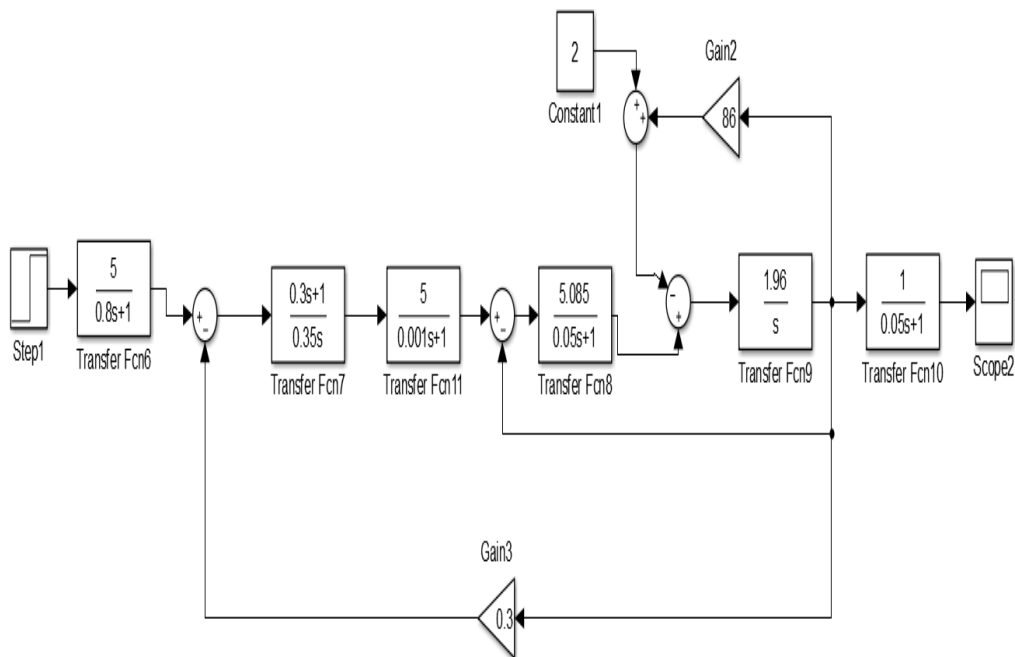


Рисунок 2.6 – Структурная схема модели системы преобразователя частоты – асинхронного двигателя – центробежного насоса в Simulink

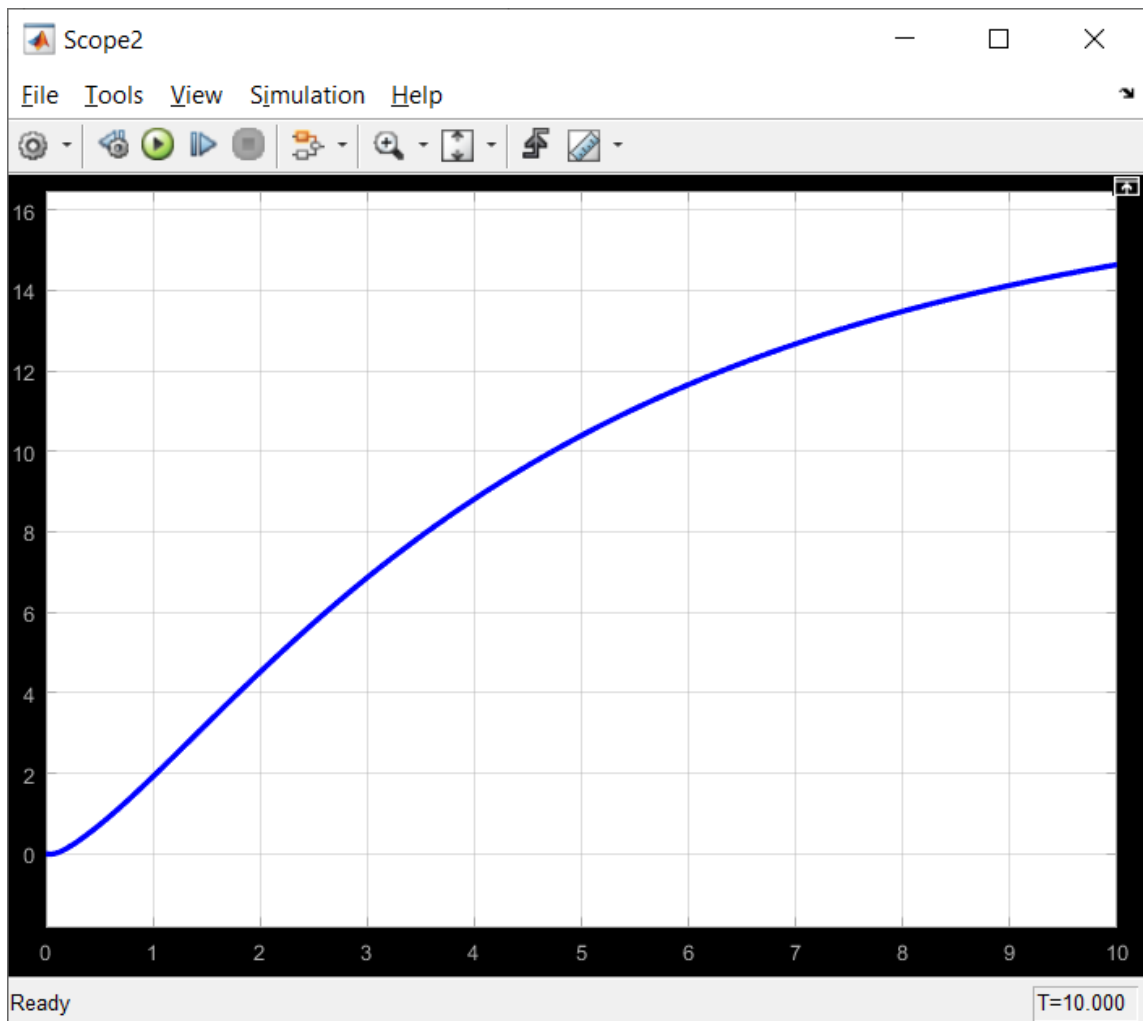


Рисунок 2.7 – Переходной процесс скорости системы преобразователя частоты – асинхронного двигателя – центробежного насоса.

2.4 Математическая модель резервуара

Возьмем резервуар как объект исследования. Поток на выходе определяется величиной уровня газа либо газового конденсата над сливным отверстием H и площадью проходного сечения сливного отверстия f_c . Количество жидкости в резервуаре, находящийся над плоскостью сливного отверстия, определяется из соотношения.

$$M = F * H * \rho, \tag{2.18}$$

Где F – площадь поперечного сечения резервуара;
 ρ – плотность.

При составлении математической модели применяется:

Уравнение материального баланса:

$$\frac{dM(t)}{dt} = G_i(t) - G_c(t). \quad (2.19)$$

Уравнение, отражающее закон сохранения движения:

$$G_c(t) = u * f_c * \sqrt{2 * g * p * h}. \quad (2.20)$$

Примем за координаты состояния объекта уровень жидкости в резервуаре H и поток на выходе G_c

$$H = \frac{1}{2 * g * p * u^2} * \frac{G_n^2}{F_c^2}, \quad (2.21)$$

$$G_c = G_n = const. \quad (2.22)$$

Динамика будет описана следующим дифференциальным уравнением:

$$\frac{dH(t)}{dt} = \frac{1}{F * p} \left[G_n(t) - u \sqrt{2 * g * p} * \sqrt{H(t)} * f_c(t) \right]. \quad (2.23)$$

Общий вид передаточной функции резервуара будет иметь следующий вид:

$$W(p) = \frac{k}{T_p + 1}. \quad (2.24)$$

2.5 Синтез параметров системы автоматического регулирования

Наполнение резервуарного парка будет происходить, из параметров уровня резервуарного парка и управление центробежного насоса. Синтезируя параметры системы ЦН – АД – ПЧ и резервуарного парка, создаем структурную схему

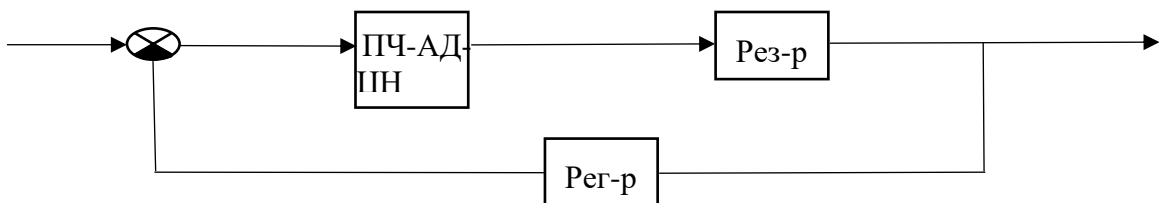


Рисунок 2.8 – Структурная схема ПЧ-АД-ЦН и резервуара

Далее в среде Simulink была построена математическая модель на основе структурной схемы рисунок 2.8

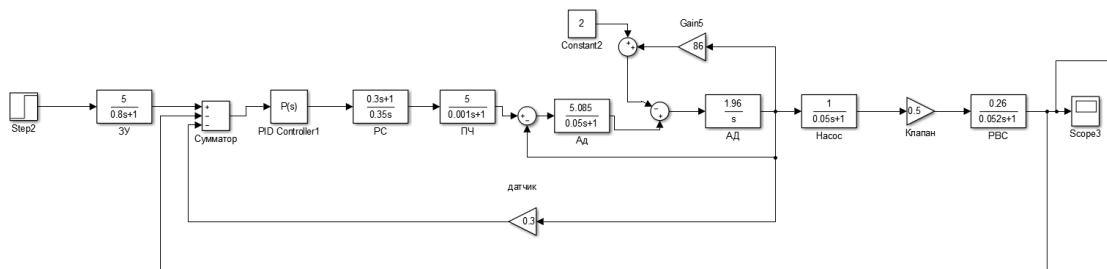


Рисунок 2.9 – Математическая модель ПЧ-АД-ЦН и резервуара

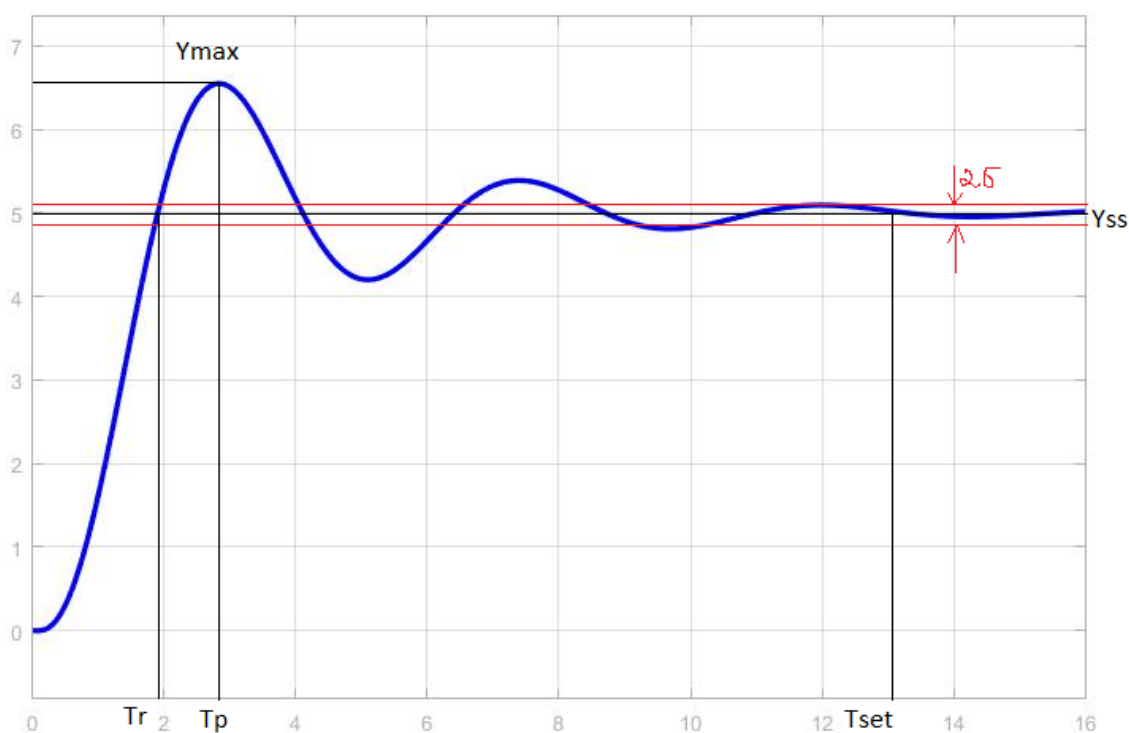


Рисунок 2.10 – Переходной процесс системы

Исходя из переходного процесса видно, что система устойчива, но при этом имеет колебания, что в свою очередь влечет за собой ухудшение технологического процесса, быстрой поломки оборудования насоса, резервуара и клапанов.

Таблица 2.2 – Прямые оценки качества переходного процесса без регулятора

Прямые оценки качества переходного процесса			
1	Время регулирования	T_{set}	13с
2	Перерегулирование	P_{ov}	На 30%
3	Время достижение первого максимума	T_p	2,4с
4	Время нарастание	T_r	1,9с

Для погашения колебаний используем регулятор в нашем случае это -П и -ПИ регуляторы. Используем встроенную систему тюнинг регуляторов в среде Simulink и проведём сравнение двух регуляторов

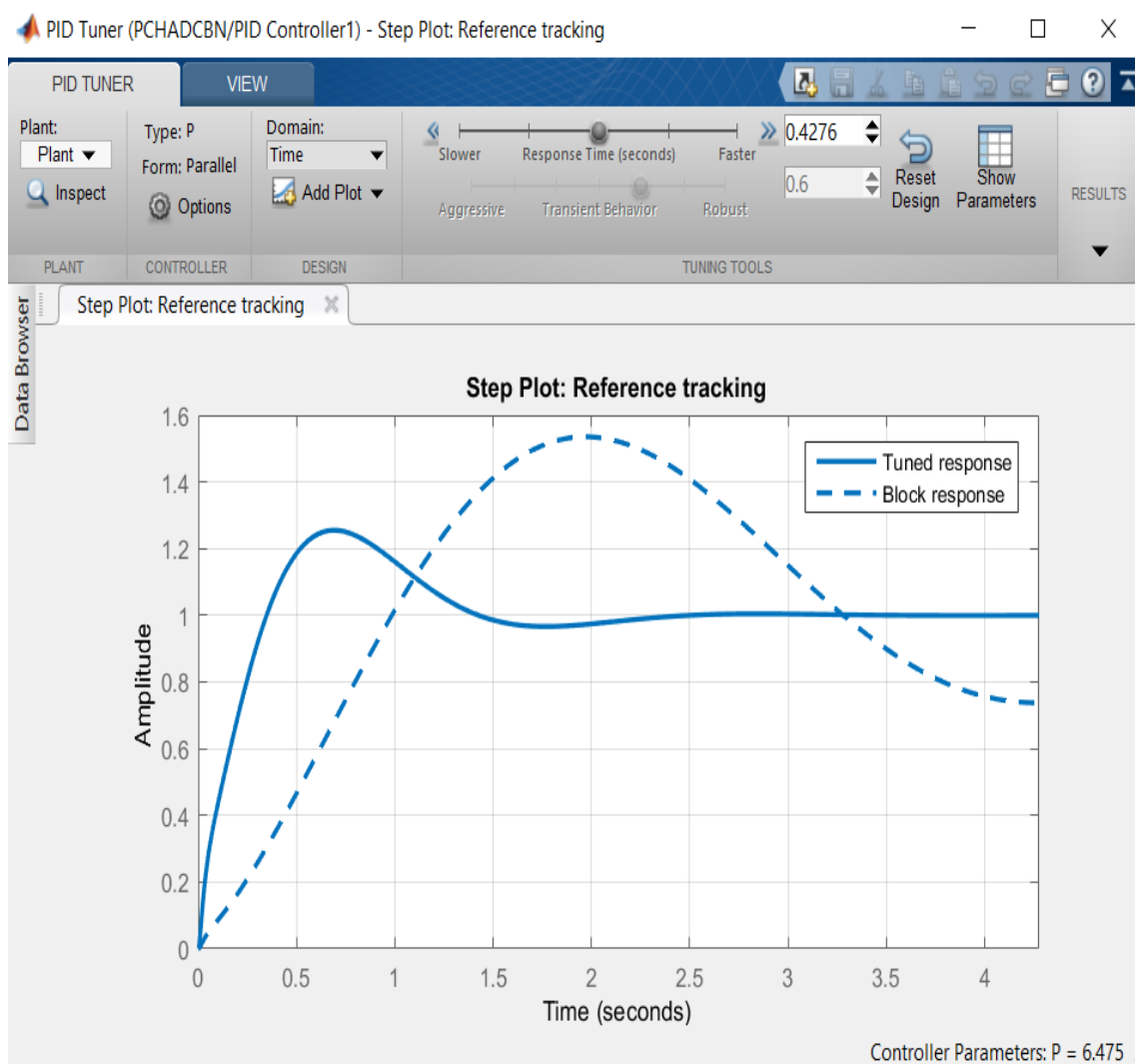


Рисунок 2.11 – Переходной процесс используя авто тюнинг -П регулятора

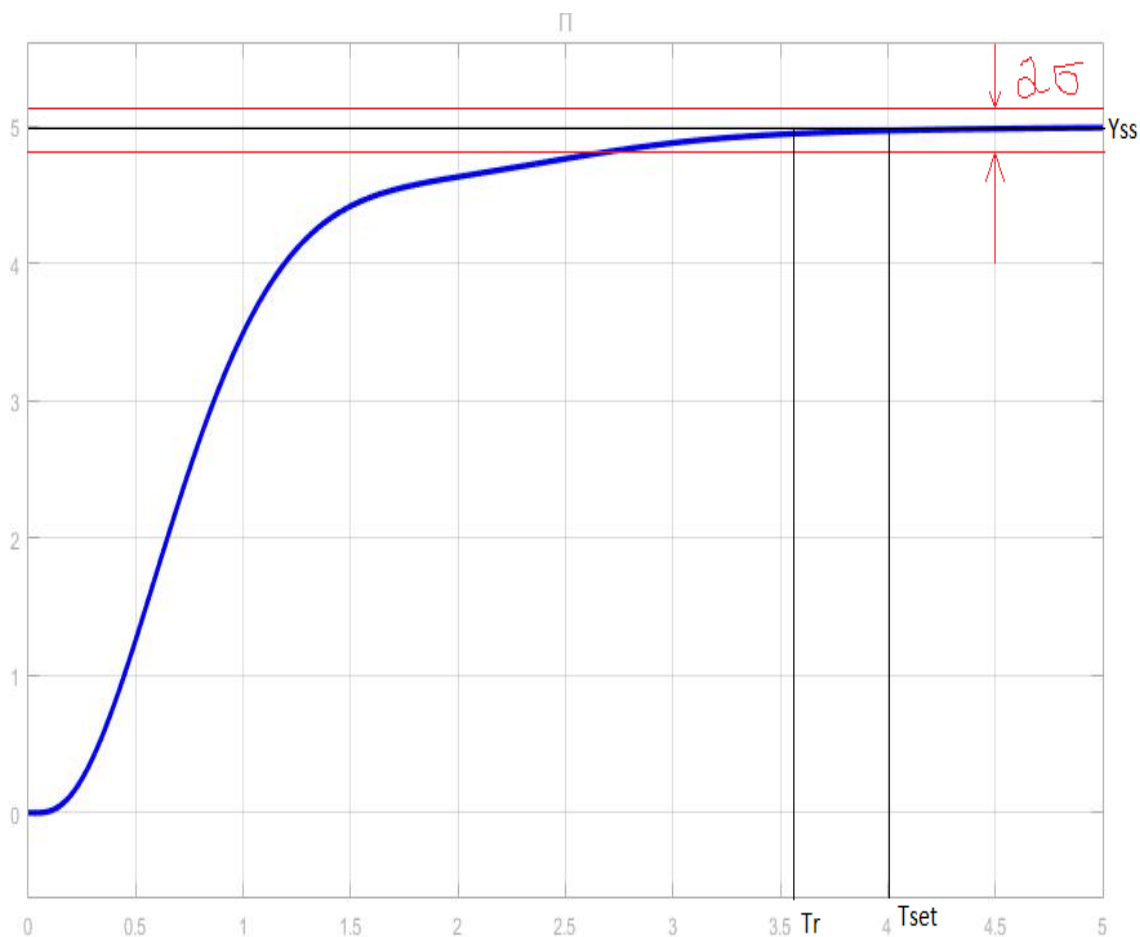


Рисунок 2.12 - Переходной процесс системы с параметрами -П регулятора

Таблица 2.3 – Прямые оценки качества переходного процесса с параметрами -П регулятора

Прямые оценки качества переходного процесса			
1	Время регулирования	T_{set}	4с
2	Перерегулирование	P_{ov}	-
3	Время достижение первого максимума	T_p	-
4	Время нарастание	T_r	3,6

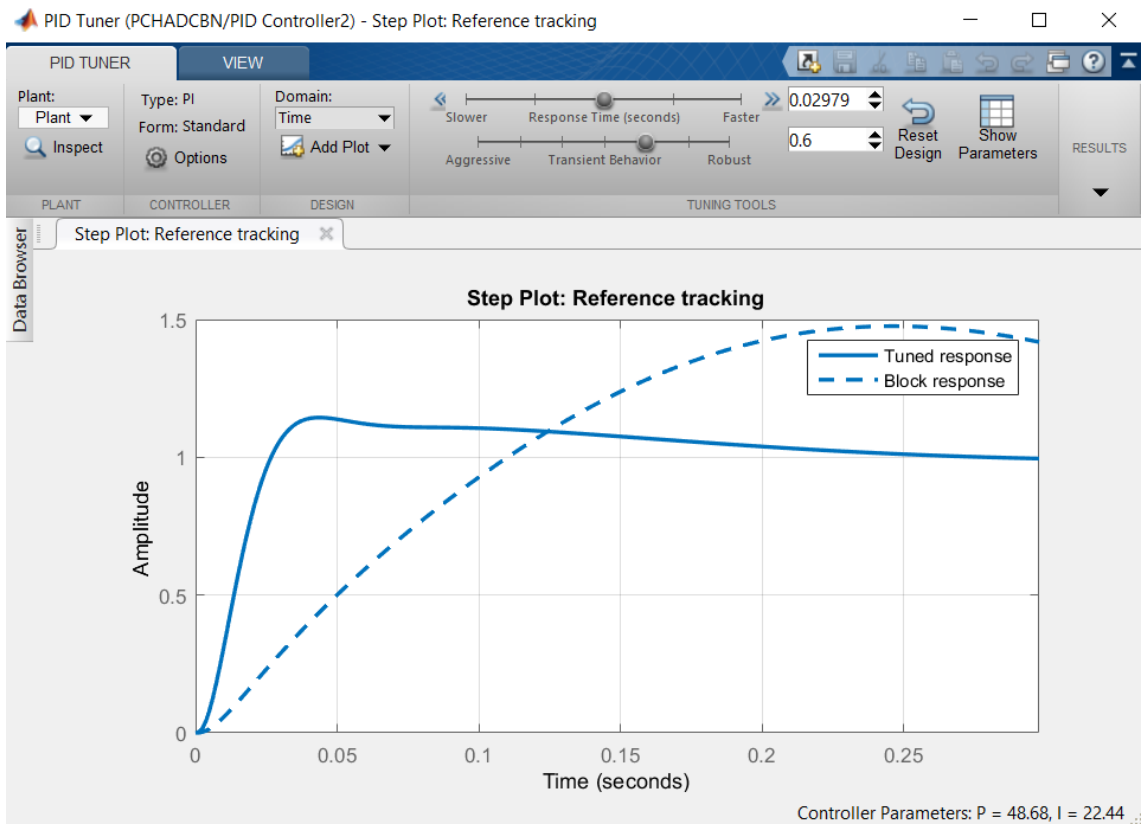


Рисунок 2.13 – Переходной процесс используя авто тюнинг -ПИ регулятора

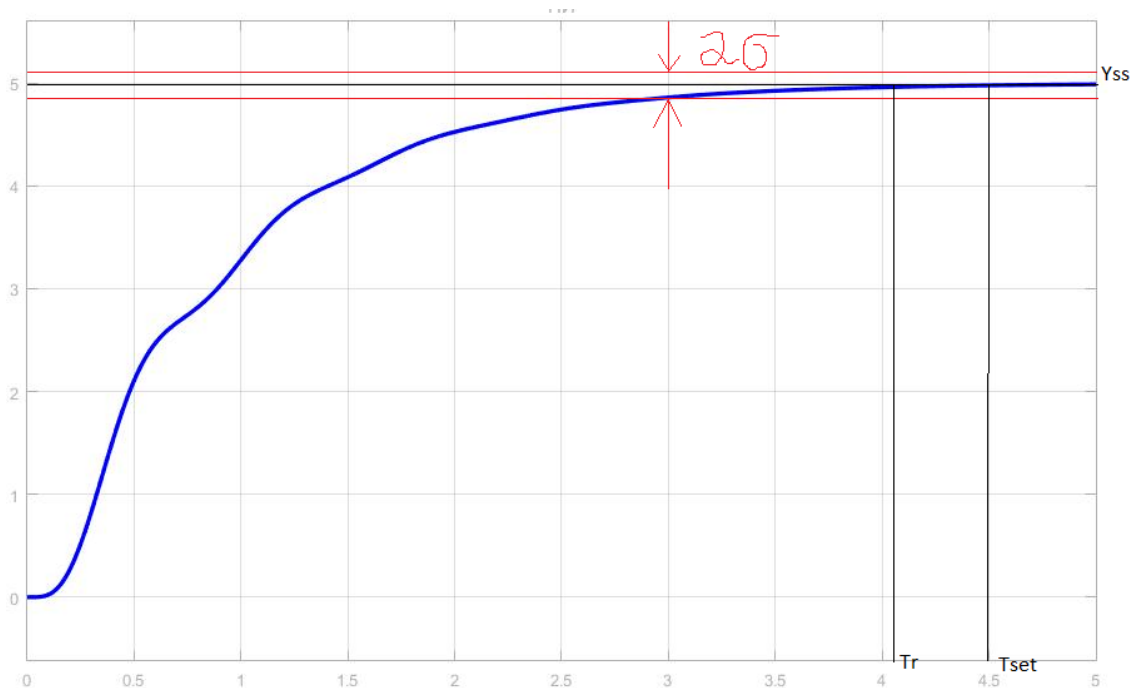


Рисунок 2.14 – Переходной процесс системы с параметрами -П регулятора

Таблица 2.4 – Прямые оценки качества переходного процесса с параметрами -ПИ регулятора

Прямые оценки качества переходного процесса			
1	Время регулирования	T_{set}	4,5с
2	Перерегулирование	P_{ov}	-
3	Время достижение первого максимума	T_p	-
4	Время нарастание	T_r	4,05

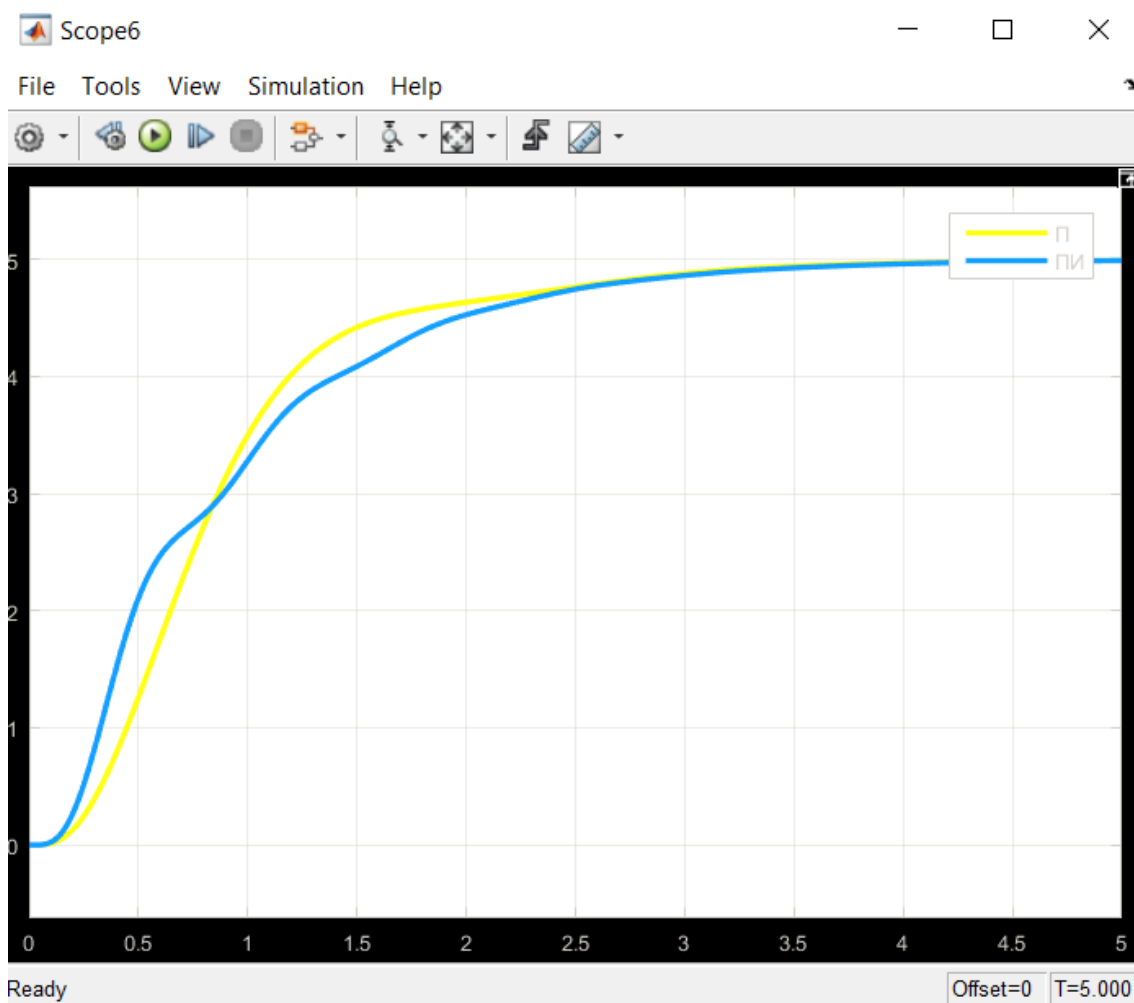


Рисунок 2.15 – Сравнение двух переходных процессов.

2.6 Функциональная схема автоматизации

Функциональная схема автоматизации является основным проектным документом, определяющим функциональную структуру отдельных блоков автоматического управления.

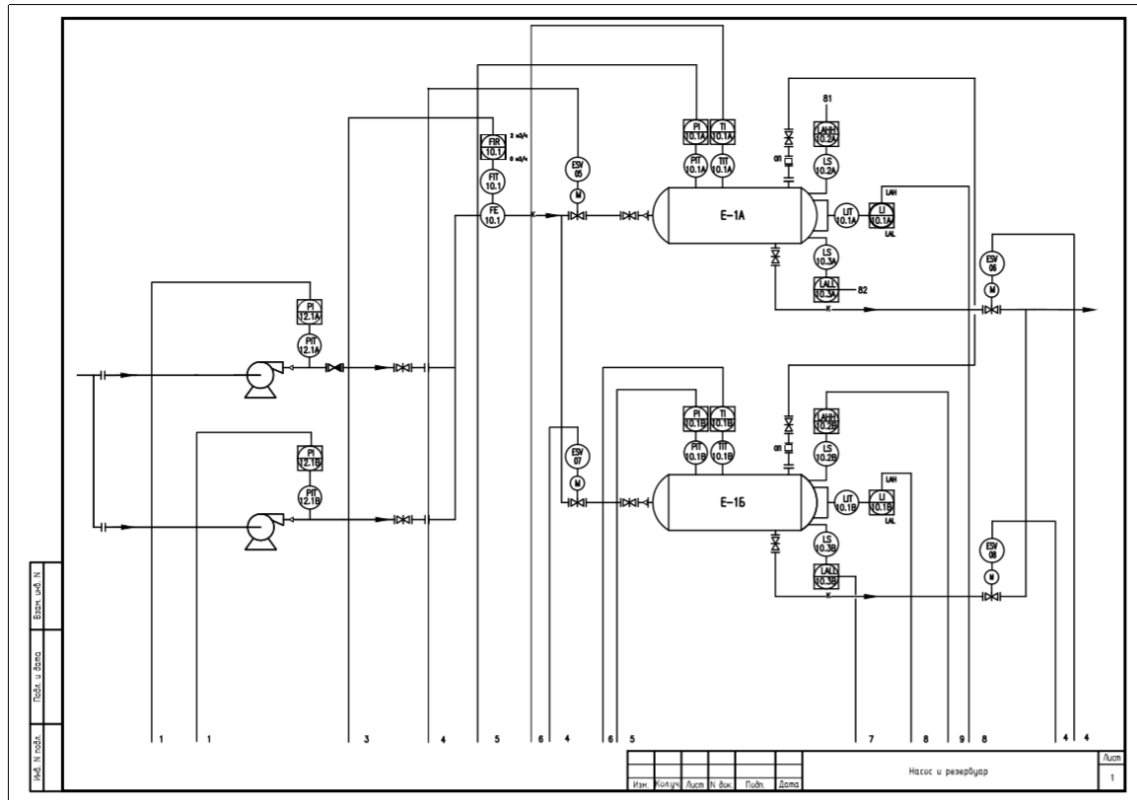


Рисунок 2.16 – Функциональная схема автоматизации насоса и резервуара

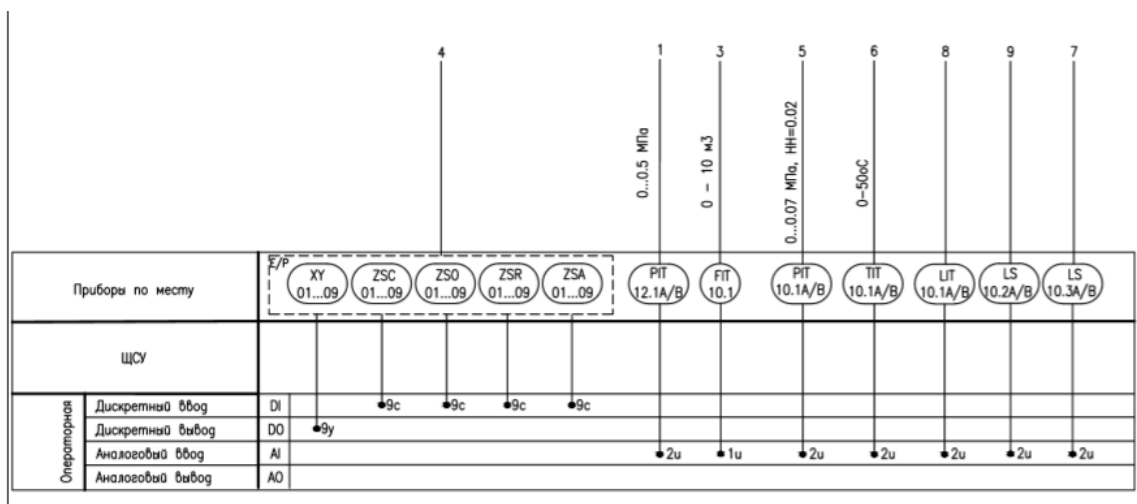


Рисунок 2.17 – Функциональная схема автоматизации насоса и резервуара

3 Разработка диспетчерского управления на основе SCADA siemens TIA portal

3.1 Разработка программы обработки аналогового сигнала с трансмиттера Micro motion на step7

В данном дипломном проекте используется step7 для разработки программы обработки аналогового сигнала с трансмиттера.

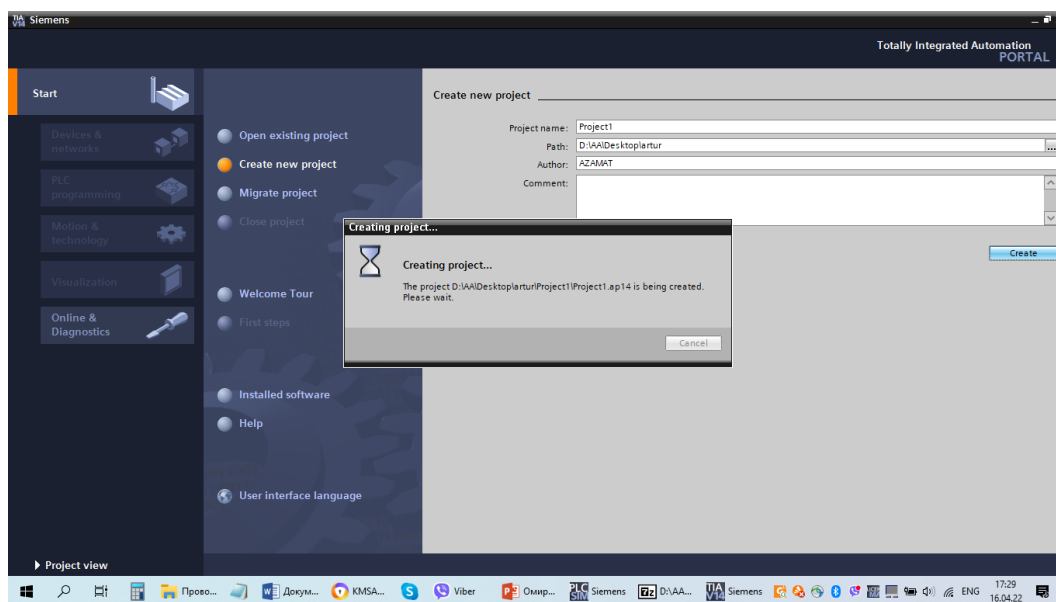


Рисунок 3.1 – Создание проекта в Simatic TIA Portal

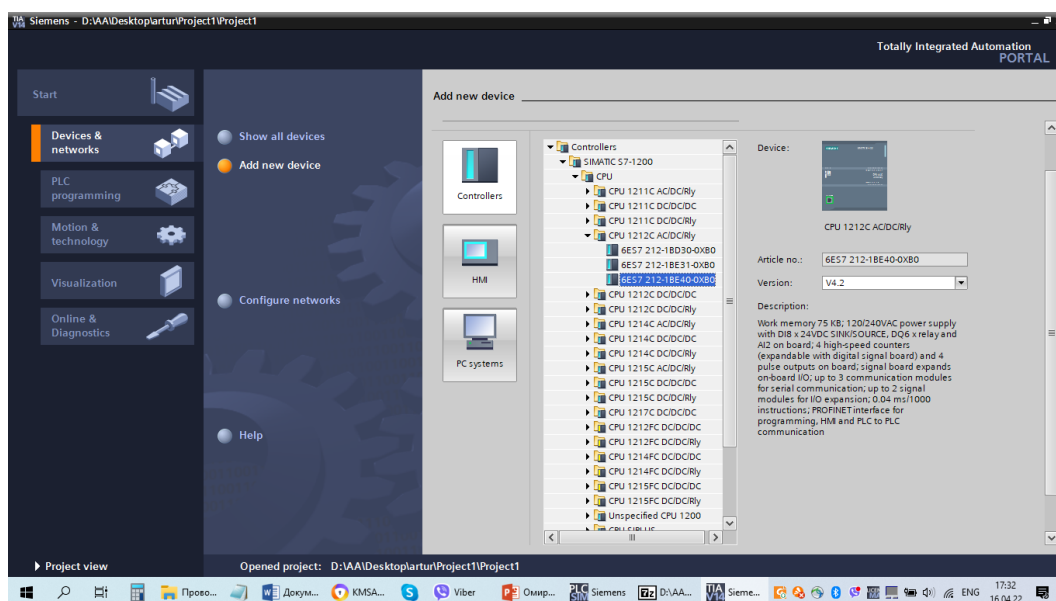


Рисунок 3.2 – Выбор контроллера и процессора в Simatic TIA Portal

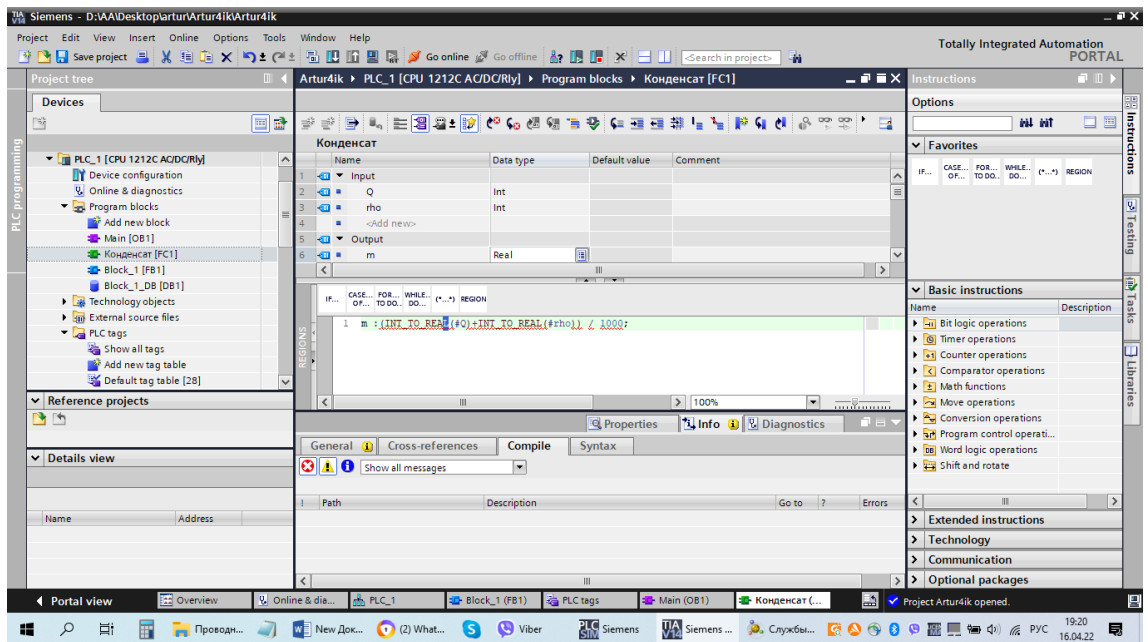


Рисунок 3.3 – Блок учета расхода газового конденсата

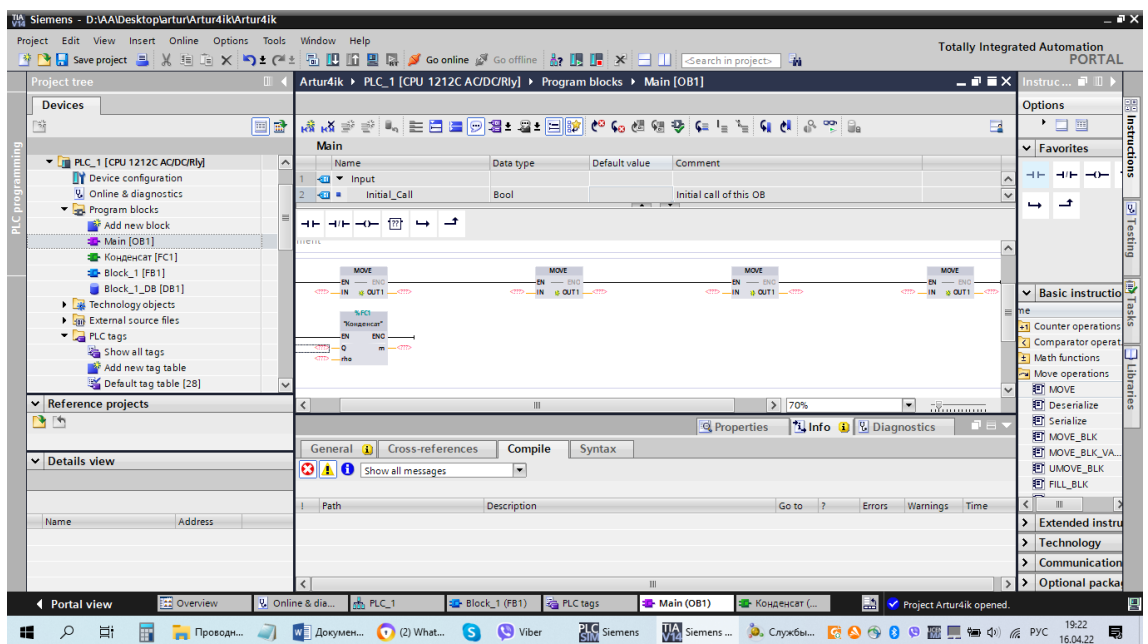


Рисунок 3.4 – Блок обработки аналогового сигнала с трансмиттера

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте была разработана диспетчерское управление транспортировки газа и газового конденсата. Был рассмотрен резервуарный парк и насосный агрегат в качестве объекта управления.

Разработана математическая модель системы центробежного насоса – асинхронного двигателя – преобразователя частоты. В среде Simulink была исследована реакция системы на единичное ступенчатое воздействие и получена переходная характеристика скорости системы. Синтезируя параметры системы ЦН – АД – ПЧ и резервуарного парка, создали математическую модель ПЧ-АД-ЦН и резервуара.

Был произведен анализ переходных процессов, получены прямые оценки качества. Без регулятора система устойчива, но имеет огромное время регулирования (13 секунд) и большой процент перерегулирования (30. %). Система с ПИ-регулятором превосходит систему без регулятора перерегулированием и временем нарастания. У системы с П-регулятором время регулирования лучше, чем у системы с ПИ-регулятором на 0,5 секунд.

Построена функциональная схема автоматизации насосного агрегата и резервуарного парка в AutoCad, для понимания функциональной структуры и объема технологических установок и отдельных средств автоматики.

Разработана программа обработки аналогового сигнала с трансмиттера Micro motion на step7

В ходе дипломного проекта все поставленные задачи были выполнены. Были получены навыки управления резервуаром и насосом. Так же получен опыт в области разработки функциональных схем автоматизации и в проектировании в SCADA системе

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

НТС – низкотемпературный сепаратор
УКПГ – установка комплексной подготовки газа
КС – компрессорная станция
ПХГ – подземное хранение газа
ГК – газовый конденсат
ПЧ – преобразователь частоты
АД – асинхронный двигатель
ЦН – центробежный насос

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Технологический регламент установки комплексной подготовки газа: утв. 22.05.21 / Тараз, 2021. – 276 с.
- 2 Газовый конденсат/ Москва, 2021. – <https://oilresurs.ru/news/gazovyy-kondensat/>.
- 3 Кориолисовые расходомеры Micro Motion ELITE/ Москва, 2022. – <https://www.emerson.ru/ru-ru/automation/measurement-instrumentation/micro-motion/micro-motion-elite-coriolis-flow-meters>.
- 4 Элияшевский И.В. Технология добычи нефти и газа/ И.В. Элияшевский. – Москва: Недра, 1976. – 256 с.
- 5 Основы технологии добычи газа/ З.С. Алиев, К.С. Басниев, О.Л. Кузнецов, А.Х. Мирзаджанзаде. – Москва: Недра, 2003. – 880с.
- 6 Гриценко А.И. Руководство по исследованию скважин/ А.И. Гриценко, З.С. Алиев, О.М. Ермилов. – Москва: Наука, 1995 г. – 523с.
- 7 Намиют А.Ю. Растворимость газов в воде/ А.Ю. Намиют. – Москва: Недра, 1991 г.
- 8 Газовый конденсат: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Визуальный интерфейс разработан в Simatic Wincc. На интерфейсе представлен резервуарный парк и насосный агрегат.

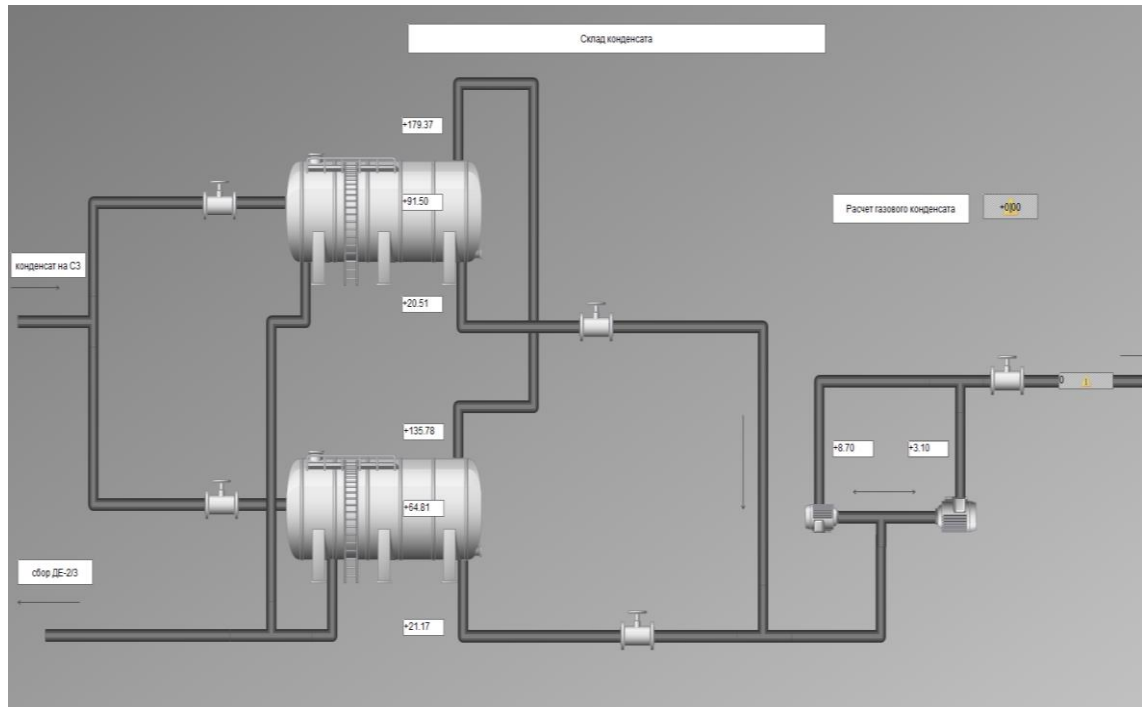


Рисунок А.1 – Интерфейс Scada

РЕЦЕНЗИЯ

На дипломный проект
Ким Артур Викторович
5В070200 – Автоматизация и управление

Тема: «Разработка диспетчерского управления транспортировки газа и
газового конденсата»

- а) графическая часть на 15 листах;
- б) пояснительная записка на 38 страницах.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Перед дипломантом ставилась задача разработка диспетчерского управления транспортировки газа и газового конденсата.

В первом разделе данного дипломного проекта был обзор технологии добычи газа и газового конденсата, химический состав газа и газового конденсата. Описание технологических объектов и их процессов.

Во второй части дипломного проекта рассмотрен насосный агрегат и резервуарный парк в качестве объекта управления. Приведены параметры регулирования. Рассмотрена типовая модель насосного агрегата и резервуарного парка и синтез параметров. Сравнение -П и -ПИ регуляторов. Принцип работы кориолисового расходомера и технические характеристики расходомера.

В третьей части дипломного проекта создана функциональная схема автоматизации насосного агрегата и резервуарного парка.

В четвертой части дипломного проекта разработана программа для обработки аналогового сигнала с трансмиттера установленного на кориолисовом расходомере. Разработана визуализация SCADA

Графический и текстовый материал оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ, предъявляемыми к оформлению учебных работ.

К замечаниям относятся следующее: в пояснительной записке дипломного проекта встречаются стилистические ошибки, не полностью описан комплекс технических средств. Однако эти замечания не снижают актуальность работы.

ОЦЕНКА РАБОТЫ

Считаю, что дипломный проект заслуживает оценки «отлично», а студент Ким Артур присуждения академической степени бакалавра по специальности 5В070200 – Автоматизация и управление.



Рецензент

Магистр техники и технологии по специальности РЭТ

С. Кимбассветинг

20... г.

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

На дипломный проект
(наименование вида работы)

Ким Артур Викторвич
(Ф.И.О. обучающегося)

5B070200 - «Автоматизация и управление»
(шифр и наименование специальности)

Тема: «Разработка диспетчерского управления транспортировки газа и газового конденсата».

В настоящее время основным видом транспорта является трубопроводный. Газ под давлением 75 атм прокачивается по трубам диаметром до 1,42 м. По мере продвижения газа по трубопроводу он, преодолевая силы трения как между газом и стенкой трубы, так и между слоями газа, теряет потенциальную энергию, которая рассеивается в виде тепла. Поэтому через определённые промежутки необходимо сооружать компрессорные станции (КС), на которых газ обычно дожимается до давления от 55 до 120 атм и затем охлаждается. Сооружение и обслуживание трубопровода весьма дорогостоящи, но тем не менее это наиболее дешёвый с точки зрения начальных вложений и организации способ транспортировки газа на небольшие и средние расстояния.

За время разработки дипломного проекта Ким Артур показал себя очень профессионально, проявил большой интерес и самостоятельность. Подробно описал технологию добычи и подготовки природного газа систему измерения и разработал диспетчерскую систему управления.

Дипломный проект Ким А.В соответствует требованиям и имеет практическую значимость, а Артур заслуживает оценки «отлично» и степень бакалавра по специальности «5B070200-Автоматизация и управление»

Научный руководитель

Ассистент-профессор, PhD

(должность, уч. степень, звание)

 Омирбекова Ж.Ж.

(подпись)

«16» 05 2022 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ким Артур

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Разработка диспетчерского управления транспортировки газа и газового конденсата.

Научный руководитель: Жанар Омирбекова

Коэффициент Подобия 1: 9.2

Коэффициент Подобия 2: 4.3

Микропробелы: 22

Знаки из других алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 18.05.2022

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ким Артур

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Разработка диспетчерского управления транспортировки газа и газового конденсата.

Научный руководитель: Жанар Омирбекова

Коэффициент Подобия 1: 9.2

Коэффициент Подобия 2: 4.3

Микропробелы: 22

Знаки из других алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата

16.05.2022

проверяющий эксперт

